

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XII

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1885

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XII

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23
1885

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN, *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. *(Director.)*
Sr. D. Justo Egozcue y Cia. *(Subdirector.)*
Gregorio Esteban de la Reguera. *(Secretario.)*
Daniel de Cortázar.
Joaquín Gonzalo y Tarín.
Pedro Palacios.
Gabriel Puig.
Rafael Sánchez Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS, AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Jiménez y Frías.
José Mauretа.
Ramón Pellico y Molinillo.
Lucas Mallada.

La publicación de este Boletín está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y suscrición de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la suscrición oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.



PRÓLOGO.

Vanos han sido los esfuerzos de la Comisión del Mapa geológico de España para que las calamidades públicas que ha sufrido el país, de algún tiempo á esta parte, no influyeran en sus trabajos. Se han seguido éstos sin interrupción; ninguno de los individuos encargados de ejecutarlos ha permanecido ocioso; pero el plan establecido ha tenido que modificarse, de manera que, sin dejar de reunir la misma ó mayor cantidad, tal vez, de materiales que otros años, la marcha de las publicaciones se ha resentido y experimentará mayor retraso del que hubiera podido ocurrir por circunstancias imprevistas, pero comunes á los establecimientos científicos, bien sean públicos ó privados.

Ya en el verano de 1884 tuvieron que suspenderse algunas de las campañas que se hacían en el NE. y SE. de la Península, donde la epidemia colérica, sin ser temible, dió lugar á que tropezasen con grandes dificultades los que tenían que recorrerla con cierto método y aprovechando el tiempo. Los desastrosos efectos que produjeron los terremotos, ocurridos desde el 25 de Diciembre último en las provincias de Granada y Málaga, fueron causa de que el Gobierno creyera conveniente hacer estudiar la marcha y los fenómenos que los pre-

ceden y acompañan, no con un objeto puramente especulativo, sino con el de tratar de deducir las precauciones y medidas que pudieran adoptarse para evitar ó por lo menos atenuar sus terribles consecuencias. Pues bien; para este estudio nombró una Comisión de la cual formaban parte seis individuos de la del Mapa geológico de España, y habiendo pasado éstos en el campo cerca de cuatro meses del invierno más riguroso que se ha experimentado de algunos años á esta parte, representando este tiempo una de las campañas ordinarias que se hacen para el trazado de los bosquejos geológicos provinciales, y teniendo que proceder después la Comisión de terremotos á los prolijos trabajos de gabinete que exigen cuatro meses de continuas observaciones en tan complejo y problemático asunto, necesario ha sido aplazar los estudios geológicos que en la Comisión del Mapa tenían á su cargo los que fueron á Andalucía.—Pero todavía ha sido más considerable el retraso ocasionado en los trabajos por la epidemia colérica del presente verano; porque invadidas 34 ó 35 provincias, y establecidas en todas cordones y lazaretos que dificultaban ó impedían los viajes, no ha bastado para realizarlos oportunamente la buena voluntad con que se ha prestado á emprenderlos todo el personal de la Comisión. En una palabra, no ha sido dable continuar los bosquejos empezados, ni siquiera salir á practicar las rectificaciones que necesitaban los ya concluídos antes de darlos á la prensa: de aquí que no se haya terminado la impresión de la Memoria relativa á la provincia de Zamora, cuyo mapa está corriente desde fines de 1883 en que debió repartirse, y que no se haya distribuído todavía la Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa, correspondiente al año de 1884, si bien llegará á manos de los suscritores antes que el presente volumen del Boletín, ya casi completo cuando escribimos estas líneas.

Compónenlo en gran parte materiales relativos á los fenómenos sísmicos y volcánicos, que puede decirse son de actualidad, por la violencia con que se han hecho sentir y la frecuencia con que de poco acá se suceden; y como parece natural, hemos principiado por dar á

conocer los que más de cerca nos atañen, publicando para comenzar el tomo el *Informe de la Comision nombrada para el estudio de los terremotos de Andalucia; dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de Marzo de* 1885.

Aunque dicha Comisión no había terminado sus exploraciones cuando escribió este informe, decidióse á presentarlo al Gobierno porque, si bien en aquella época no había visitado la región oriental de la provincia de Granada, la occidental de Málaga, ni una parte del litoral de ambas, conocía ya perfectamente toda la zona en que con más fuerza se hicieron sentir los efectos del primero y principal sacudimiento; pues en esa zona no solo había estudiado y apuntado los fenómenos resultado de la concusión, sino verificado también los numerosos hechos que oficial y particularmente se le facilitaron; de manera que podía ya darse cuenta del fenómeno para explicar, en lo posible, su marcha, sus efectos, y hasta su origen ó causas probables, al ver que los hechos observados justificaban de todo en todo las modernas teorías italianas.

Persuadidos de que este era también el criterio que había de presidir en el informe definitivo, aun cuando difiriese del provisional por el número de datos, la extensión con que se discutiesen y la autoridad y fuerza de las citas en que se apoyara la argumentación, comprendieron los comisionados que era llegado el caso de calmar la ansiedad con que se aguardaba la opinión de los hombres de ciencia acerca de tan terribles desastres. Además, como varias comisiones de sabios extranjeros acudieron á visitar la comarca asolada y era probable dieran en breve término dictámenes más ó menos completos, hubiera sido de deplorar, tratándose de un hecho geológico acaecido en España y en ocasión en que el Gobierno había ocurrido con oportunidad á facilitar los medios de estudiarlo, se perdiera la prioridad; tanto más cuanto que, dada nuestra manera de ser, pudiera temerse que si en la explicación de algunos de los hechos estudiados coincidía la Comisión española con las extranjeras, á éstas se hubiera atribuido el mérito de lo explicado, pasando nuestros geólogos como meros re-

petidores, aun cuando sólo hubieran perdido sus trabajos la originalidad por haberse retardado la publicación.

No ha sucedido así, por fortuna, siendo el informe de la Comisión francesa, que aquí reproducimos, el primero que ha visto la luz de cuantos posteriormente al nuestro se han redactado después de un detenido estudio de los lugares en que ocurrieron los terremotos; habiéndose limitado los autores de varios escritos impresos en Francia y en España á consideraciones puramente especulativas, basadas en teorías más ó menos aceptables, pero partiendo de los hechos relatados por la prensa periódica, no siempre exactos y en general exagerados.

Dos son los informes hasta ahora publicados de las Comisiones extranjeras que visitaron las comarcas azotadas por los terremotos. Es el primero, como se ha dicho, el de los sabios franceses presididos por M. Fouqué, miembro de la Academia de Ciencias de París, por cuya iniciativa fué enviada á España dicha Comisión. Su trabajo, dividido en cuatro partes, se ha insertado íntegro en este mismo volumen, con el título de *Informe de la Comisión nombrada por la Academia de Ciencias de París para el estudio de los terremotos de Andalucía*, á fin de que á los lectores del Boletín les sea dado comparar y apreciar con facilidad la manera de ver de los sabios franceses y la de los ingenieros españoles; pues si bien cuando ambas Comisiones publiquen sus Memorias definitivas será cuando puedan pesarse las razones en que ambas apoyen la teoría que aceptan y las que aleguen para combatir las que sigan los demás, bastan estos informes provisionales para empezar á formar juicio.

Las cuatro notas que constituyen el *Informe* de la Comisión francesa son: 1.ª, *Física del globo*, por M. Fouqué; 2.ª, *Constitución geológica de la Serranía de Ronda*, por MM. Michel Lévy y J. Bergeron; 3.ª, *Los terrenos secundarios y terciarios de las provincias de Granada y Málaga*, por MM. Bertrand y W. Kilian; y 4.ª, *Constitución de la Sierra Nevada, de las Alpujarras y de la Sierra Almijara*, por MM. Ch. Barrois y Alb. Offret.

Además de los trabajos citados, se insertan en este volumen los siguientes, que también se refieren á la comarca influída por los últimos terremotos de Andalucía: *Constitución mineralógica de la Sierra Nevada*, por M. Guillemin Tarayre; *Posición de algunas rocas ofíticas en el N. de la provincia de Granada*, por M. W. Kilian, y *Nota acerca de la cuenca terciaria de Granada*, por MM. M. Bertrand y W. Kilian.

Todos ellos, lejos de invalidar los que habían servido á la Comisión del Mapa geológico para trazar los bosquejos de Granada y Málaga (este último inédito), que nos apresuramos á facilitar á los comisionados extranjeros, para que los tuvieran presentes en sus excursiones, son, por decirlo así, el complemento de la ligera aunque extensa reseña geológica que constituye el capítulo 4.° del Informe de la Comisión española, extracto á su vez de los trabajos, ya publicados en gran parte, que posee la Comisión acerca de las provincias de Granada y Málaga: puede decirse, pues, que la geología de estas dos provincias, tan complicada y difícil, ha adelantado considerablemente en los primeros meses de 1885; siendo ésta, tal vez, la única consecuencia de los terremotos que no haya que deplorar.

Otro trabajo importante acerca de la geología de España se hallará en el tomo XII del Boletín, debido á los ingenieros de minas D. Pedro Palacios y D. Rafael Sánchez. Titúlase *La formación wealdense en las provincias de Soria y de Logroño*, y tiene el mérito de ser el primero en que se da á conocer este terreno en España. Le acompañan un mapa geológico, una lámina de cortes y tres de fósiles recogidos en el terreno.

El segundo cuaderno, que se repartirá poco después del primero, porque está casi todo él impreso, contendrá el *Estudio geológico del volcán de Taal*, hecho por el Inspector general de minas de Filipinas D. José Centeno, con motivo de la comisión que se le dió en Mayo de 1882 para estudiar la región volcánica central de Luzón, que comprende una gran parte de las provincias de La Laguna, Batangas y Tayabas, donde descuellan, dice el autor, una porción de montes volcánicos como el Majaijai ó Banajao, San Cristóbal, Calauang, Maqui-

ling, Taal y otros de menor importancia, que el Sr. Centeno se propone ir dando á conocer sucesivamente; habiendo creido conveniente empezar por el estudio detallado del de Taal, porque es el único centro activo que queda hoy en toda la región. Lo ilustran cuatro láminas, que representan: la región tobácea del volcán, la laguna Taal, la isla donde se halla el volcán y la vista interior del cráter.

La transcendencia y proporciones del *Bosquejo físico-geológico de la provincia de Teruel,* por D. Daniel de Cortázar, que también forma parte del tomo XII del Boletín, hubiera debido ocupar más bien un lugar entre las Memorias de la Comisión, donde se dedica un volumen á la Descripción físico-geológica de cada provincia, con un mapa en la escala de 1 : 400.000, que también lleva el presente trabajo. Varias razones nos han decidido, sin embargo, á darla á luz en el Boletín; siendo la principal la de que ya figuraba esta provincia entre las que podian considerarse como suficientemente estudiadas para formar el bosquejo general de España, mientras hay otras que no cuentan sino con una ligera reseña ó permanecen inéditas. Pero no podíamos, por otra parte, dejar de dar á conocer en un breve plazo las notables rectificaciones que era necesario introducir en la Descripción impresa en 1863 y en el mapa publicado en 1868 por la Junta general de estadística. Faltaban los justificantes de dicha Memoria, ó mejor dicho no eran tan completas como las de las provincias nuevamente estudiadas las colecciones de rocas y fósiles que se conservan en el Museo de la Comisión, y al recorrer la provincia para procurar esos materiales se notaron errores de bastante consideración para exigir una nueva Memoria, que es la que hoy publicamos en el Boletín, con el mapa geológico en bosquejo, también nuevo, que figuró en la Exposición de Minería en 1883.

Por último, se insertan también en el presente tomo una *Noticia acerca de los manantiales termo-minerales de Bambang y de las salinas del Monte Blanco en la provincia de Nueva Vizcaya* (Filipinas), por D. José Centeno; un trabajo de M. A. F. Nogués, titulado *El oro de la Sierra de Peñaflor: edad de las erupciones de las rocas piroxeno-anfibó-*

licas (dioritas y ofitas) que lo contienen; génesis del metal y su diseminación; una *Nota aclaratoria del croquis geológico de los valles de Andorra*, por D. Silvino Thos y Codina, con su correspondiente lámina suministrada por el autor; otra acerca de *Las diabasitas de la provincia de Huelva*, por el ilustrado Catedrático de Historia natural de la Universidad de Sevilla, D. Salvador Calderón, y el *Indice alfabético de las especies comprendidas en la Sinopsis paleontológica de España* (sistemas paleozóicos, triásico y jurásico), que viene publicando en el BOLETÍN el profesor de la Escuela especial de Minas D. Lucas Mallada.

COMISIÓN

PARA EL ESTUDIO

DE LOS

TERREMOTOS DE ANDALUCÍA.

INFORME DANDO CUENTA DEL ESTADO DE LOS TRABAJOS

EN 7 DE MARZO DE 1885.

Excmo. Sr.: La Comisión nombrada por Real orden de 7 de Enero próximo pasado para estudiar los terremotos que desde el 25 de Diciembre último se han sentido en una vasta extensión de la Península y han ocasionado graves daños en las provincias de Málaga y Granada, no bien recibió el mandato de V. E., se puso en camino con dirección á estas provincias, no acordándose ni de los peligros y penalidades de la expedición, ni de lo limitado de los conocimientos que posee para examinar tan ardua cuestión; y fijó su pensamiento en acudir cuanto antes al sitio de la catástrofe, correspondiendo de esta manera á la confianza que V. E. le había dispensado.

En el tiempo que lleva de no interrumpidas y asiduas investigaciones, la Comisión ha visitado primero el pueblo de Güevéjar, situado á tres leguas al Norte de Granada, y después, en dirección del Mediodía, los pueblos del valle de Lecrín y las vertientes de la sierra Almijara, para llegar por Dúrcal, Múrchas, Melegís, Restábal y Saleres á las ruinas de Albuñuelas, así como pasando por Talará, Chite, Béznar y Tablate, pudieron verse los nuevos manantiales termales de Izbor.

Reunida la Comisión otra vez en Granada, mientras parte de sus individuos extendían sus investigaciones por los derrames de Sierra Elvira, Santafé, Pinos y Loja, otros caminaron por Armilla, Gabia la Grande, La Malá, Acula, Ventas de Huelma y Cacín, para alcanzar á los primeros en los baños de Alhama.

Reconociendo con gran detención la desgraciada ciudad de este nombre y los pueblos de Fornes, Jayena, Arenas del Rey, Játar, Santa Cruz de Alhama y las cortijadas comarcanas, se trasladó al valle de Zafarraya, y no sólo examinó el estado del pueblo que le da nombre, el de las Ventas y el Almendral, sino que estudió atentamente el terreno del valle y las cordilleras que le limitan, avanzando por la falda septentrional de Sierra Tejeda hasta cerca de Alhama.

Saliendo de estos sitios se trazaron itinerarios diversos para formar un ámplio polígono, que cerrándose en Málaga tocase por un lado en los pueblos de Alfarnate, Alfarnatejo y Colmenar, y por otro en los de Alcaucin, Canillas de Aceituno y Vélez Málaga, que todos se visitaron, así como otros comprendidos dentro del citado perímetro, en los que la acción de los terremotos había sido muy notable: tales eran el cortijo de Guaro, Periana, los baños de Vilo, la cortijada de Mondrón, Borge, Benamargosa, La Viñuela y algunos más.

En todos estos puntos la Comisión ha recogido datos que cree importantísimos para la cuestión que estudia; mas para terminar su cometido aún le queda que revisar ciertos lugares, recorrer toda la zona del litoral desde Estepona á Almería, y en el interior las sierras de Ronda, Abdalajís y Mijas, en la provincia de Málaga; y las de Guájaras, Lújar y Contraviesa en la de Granada, para llegar en las Alpujarras á Orgiva y Ugíjar: puntos todos los citados donde si no se han sufrido por fortuna daños de tanta consideración como en lo ya recorrido, se han experimentado con intensidad los efectos seísmicos, y pueden sin duda alguna suministrar datos que comprueben ó modifiquen los ya adquiridos, ó las deducciones que de éstos se han sacado.

En la imposibilidad de llegar con oportunidad para obtener noticias exactas á todos los pueblos donde se han sentido los temblores de tierra, la Comisión, desde el momento en que tuvo noticia de su nombramiento, se ocupó en redactar un interrogatorio donde pueden consignar, aun las personas menos ilustradas, los hechos por ellas observados. Estos interrogatorios, que contienen 33 preguntas relativas á los fenómenos más notables y frecuentes en los terremotos, han sido profusamente repartidos en las provincias afligidas por los temblores de tierra, y muy particularmente en las de Granada y Málaga, cuyos Gobernadores han prestado su poderoso auxilio para que fueran contestados por las Autoridades locales. Gracias á este procedimiento la Comisión posee ya algunos miles de contestaciones que,

reunidas á los datos que lleva por sí recogidos, y á los que después se obtengan, constituirán el proceso de este grandioso y terrible acontecimiento.

Al redactar la Comisión la Memoria en que dé cuenta de sus trabajos, expondrá los hechos más culminantes, la explicación de estos mismos según las teorías más modernas, las consideraciones á que da lugar la situación orográfica de los pueblos dañados ó destruídos, la constitución del suelo sobre que se asientan, las condiciones de edificación, etc., etc. Mas como esta Memoria habrá de tardar aún en redactarse, y como la espectación y la alarma pública son grandes, en consonancia con el terror que ha infundido, por una parte la magnitud del desastre, y por otra la imprudencia de los que propalan teorías mal interpretadas ó ideas mal entendidas, dando lugar á aseveraciones tan inexactas como alarmantes, conviene publicar cuanto antes el compendio de lo que llevamos observado, para contribuir de ese modo á que vuelva la tranquilidad á los ánimos, tanto más, cuanto que este informe provisional no servirá de obstáculo para que la Comisión presente el definitivo tan completo como sea posible, y sin más retraso que el tiempo indispensable para asunto tan complejo.

I.

TEORÍAS SEÍSMICAS.

No por ser breve debe dejar de exponer aquí la Comisión cuanto sea necesario para dar idea clara del fenómeno; así es que empezará por decir que tanto la provincia de Málaga como la de Granada han sido antes de ahora teatro de calamidades semejantes, contándose en las notas que hasta ahora hay recogidas más de 16 grandes terremotos en la primera y 18 en la segunda; y conviene notar que también han sido otras veces comarcas asoladas las que constituyen las provincias de Almería, Murcia, Alicante y Valencia; con la circunstancia, digna de especial mención, de que no han sufrido unas cuando han padecido otras, y que si ha habido terremotos que, como los de 1755 y 1804, se han hecho sentir simultáneamente en casi todas ellas, otros ha habido cuya acción se ha limitado á las dos provincias de Málaga

y Granada, como el de 1680, que tan terrible recuerdo dejó en ambas, y alguno, como el de 1861, que á pesar de su intensidad sólo se percibió en la de Granada.

Pero no anticipemos las ideas y expongamos, aunque brevemente, algunas generales acerca del más debatido y menos conocido tal vez de los problemas de la Endodinámica.

Un Ingeniero de minas español, D. Casiano de Prado, de reputación europea como geólogo, decía con motivo de haber sido comisionado, en una ocasión semejante á ésta, para estudiar los terremotos de Almería:

«¿Qué son estos temblores? ¿qué son estos ruidos? se me preguntaba en aquellos pueblos; y yo casi no sabía qué contestar. Los físicos y los geólogos se hacen unos á otros las mismas preguntas, y, por lo que parece, todavía está bastante lejano el tiempo en que se llegue á un acuerdo sobre tan extraño fenómeno.»

Más de 20 años han transcurrido desde que se escribían estas palabras, que pintan de una manera gráfica el estado en que se encontraba esta parte de la ciencia, y á juzgar por el desacuerdo que reina entre los que han tratado de explicar el origen de los terremotos que afligen las comarcas de Andalucía, diríase que no se ha adelantado un solo paso á pesar de los sorprendentes trabajos y del nuevo giro que revelan los estudios modernos seismológicos.

Un terremoto es el sacudimiento producido en el suelo de una comarca más ó menos extensa por las fuerzas endógenas; es decir, una manifestación de la dinámica terrestre de lo interior á lo exterior de nuestro globo.

Los físicos más adelantados comprenden hoy los terremotos como el resultado de una fuerza explosiva que, actuando por bajo del suelo de una región determinada, conmueve sus diversas partes simultánea pero independientemente.

Los geólogos dividen los terremotos en tres categorías ó clases, según la relación más ó menos clara que presentan con los fenómenos volcánicos.

Corresponden á la primera los temblores de tierra que acompañan siempre á las erupciones volcánicas; forman la segunda los que, íntimamente relacionados con dichas erupciones, se dejan sentir en los países comarcanos, mientras que la tercera clase de terremotos es la que agita las regiones distantes de volcanes en actividad, *con grandes intervalos de tiempo*, y suelen comprender dilatadas superficies.

Tenemos, pues:

1.° Terremotos volcánicos.

2.° Idem perimétricos.

3.° Idem telúricos.

Prescindiendo de las dos primeras clases, y ateniéndose sólo á la última, ya que á ella corresponden los fenómenos seismicos que han tenido lugar en las provincias de Granada y Málaga, la Comisión pasará una rápida revista á las diversas teorías que para explicarlos se admiten entre los geólogos, á fin de adoptar aquélla que mejor responda á los conocimientos actuales de la ciencia y con mayor unidad explique lo acaecido.

Todos los físicos y geólogos están conformes en el poder extraordinario de las fuerzas internas de la tierra, fuerzas que producen los inmensos y variados efectos de los volcanes y terremotos; pero existe una gran divergencia en los autores al apreciar el origen y naturaleza de aquellas fuerzas.

Sostienen unos las teorías de *Descartes*, *Leibnitz*, *Fourier*, *Laplace* y *Elie de Beaumont*, mantenidas hoy principalmente por los geólogos franceses, las cuales se fundan en la existencia en nuestro planeta de un calor interno, producido por el estado de fusión de casi toda la masa del globo, una vez que la parte sólida sólo se considera como formando una cutícula en la superficie.

El calor que irradia de semejante masa candente, y que se supone aumenta en un grado centígrado por cada 30 metros que se profundiza en la tierra, es el agente de los fenómenos endógenos para los partidarios de aquellas teorías.

La mayor parte de los físicos ingleses, norte-americanos é italianos, partiendo de las ideas de Ampère, Davy, Poisson y Lyell niegan ó no consideran necesaria la existencia de un núcleo líquido y candente en el globo terráqueo para que tengan lugar los fenómenos geodinámicos; y aun cuando reconocen que en general la temperatura de la tierra aumenta con la profundidad, atribuyen una acción principalísima, casi exclusiva en muchos casos, al agua que desde la superficie se infiltra y penetra por los poros y las quiebras de las rocas á las regiones profundas.

La teoría del fuego central es, al parecer, la más sencilla y natural, porque teniendo á su disposición los geólogos semejante depósito inagotable de materia fundida, les basta ponerla en movimiento para dar razón de todos los fenómenos de la dinámica terrestre; mas

si tan pronta y obvia explicación encuentran estos fenómenos con el fuego central, no la tiene tan fácil, antes por el contrario da lugar á fundadas objeciones, la existencia misma del núcleo fundido en lo interior de la tierra, asi como el origen del inmenso calor que en él se supone, pues no se concibe cómo se mantiene sin fundirse la delgada costra que lo cubre y sobre la cual habitamos.

No es esta ocasión de presentar con detalle las diversas razones en que se ha apoyado y sigue apoyándose la existencia del fuego interior de la tierra; pero sí conviene decir algunas palabras que las sintetizan.

Descartes primero, y después Newton y Leibnitz, consideraron la tierra como un astro de superficie fría, pero fundida en lo interior; fueron, por tanto, los precursores de Laplace, cuya cosmogonía de la tierra ha sido admitida hasta hace poco tiempo por la mayoría de los geólogos.

Fundó Laplace su hipótesis en la consideración de que las nebulosas, los soles, los planetas y los satélites no son más que las diversas fases de la vida de los astros y fiel representación, por tanto, de la historia de nuestro globo; deduciendo, en consecuencia, que en el centro de éste debe residir el grado máximo de su calor originario, el cual ha de ir disminuyendo hacia la superficie para perderse gradualmente en los espacios. Esta idea parece confirmarse por el aumento de temperatura que se observa al penetrar con pozos ó minados dentro de las capas terrestres; la muy alta con que surgen multitud de manantiales, y principalmente por las lavas que arrojan los volcanes y que se consideran como la materia misma que forma lo interno de la tierra. No es, pues, extraño que Fourier, Arago, Poisson y otros muchos, hayan llegado á deducir que el calor que aún conserva nuestro globo aumenta de tal manera, que á una profundidad igual á la centésima parte del radio sería de 2.000° C., y en el centro mismo pasaría de 200.000; y Elie de Beaumont, á su vez, ha deducido que la pérdida del calor interno por irradiación equivale al que se necesitaría para fundir una capa de hielo que cubriera todo el globo con un espesor de 0,0065 metros, con lo cual puede llegarse á fijar la época en que la tierra quedará helada.

La nebulosa teoría de Laplace, como la califica un ingenioso autor, apenas se sostiene en pie después que los descubrimientos astronómicos han demostrado la existencia en algunos planetas de movimientos retrógrados difíciles de comprender dentro de la antigua hi-

pótesis, aun después de las explicaciones de Faye. La resolución de las nebulosas, mediante telescopios perfeccionados, y la multitud de aereolitos cuyo camino en el espacio es completamente distinto del que debieran seguir de acuerdo con la teoría, son nuevas contradicciones de la misma.

Por otra parte, las razones que se pueden dar para negar que la tierra sea un cuerpo cubierto por una binza sólida y formada en lo interior por una pasta fluida y candente, son tantas que sólo para enunciarlas sería preciso ensanchar los límites en que debe encerrarse este informe, bastando para el objeto que se propone la Comisión hacer las indicaciones siguientes:

1.ª Que si se supone una masa fluida de las condiciones de la esfera terrestre y en su superficie llega á formarse una cutícula sólida, no será sin verificarse en ella un aumento de densidad que la obligaría á precipitarse en lo interior de la masa fundida.

2.ª Que si bien se ha observado un aumento gradual de temperatura al penetrar en lo interior de la tierra á una profundidad que no llega á la diezmilésima parte del diámetro terrestre, las diferencias en dicho aumento son tan considerables y tan confusos los resultados de las observaciones hechas, casi siempre con gran dificultad, que es imposible deducir una ley de crecimiento de temperatura hasta llegar á la fusión de los cuerpos que forman la tierra; y eso admitiendo que aquél no variase con la presión.

3.ª Que aun negando los estudios de Hopkins y Thomson, referentes á la precesión y nutación actuales, que exigen para la corteza terrestre un espesor por lo menos igual á la tercera parte del radio, al tener en cuenta los datos relativos al aplanamiento polar se consigue demostrar, como lo ha hecho Roche, que la tierra no es más que una enorme piedra meteórica cuyo interior representa la clase de las que Daubrée denomina *polisideritos*, mientras que la corteza, cuyo espesor se aproxima al sexto del radio de nuestro globo, viene á ser un aerolito ordinario con ganga aluminosa ó *peridótica*.

Resulta, pues, que si el calor interno del globo no es, ni puede admitirse como el remanente de la temperatura inicial de las nebulosas de Laplace, hay que buscar otro origen á la temperatura indispensable para el desarrollo de las fuerzas endógenas.

Sir Roberto Mallet admite que el calor interno de la tierra se debe á la fuerza que sobre cada partícula de la masa ejerce la presión de las que la rodean; Volger añade á la presión el roce de las aguas al fil-

traerse por las rocas y las transformaciones químicas que estas mismas aguas provocan; Davy encuentra que la oxidación de los metales alcalinos y térreos que pueden encontrarse en lo interior de la tierra, oxidación producida por el agua del mar y el oxígeno del aire que llegan hasta ellos, basta para obtener, no sólo el calor interno, sino todos los efectos geodinámicos.

Estas y otras muchas teorías han sido sucesivamente abandonadas, ya por sus mismos autores, ya por efecto de las fundadas objeciones á que ha dado lugar el ver que con ellas no se explican los múltiples fenómenos de la dinámica endógena.

Hoy debe admitirse que el calor interno que evapora el agua, dilata los gases, conmueve las montañas, funde las rocas y lanza á la superficie manantiales termales y torrentes de lava, no procede de un núcleo fluido central, ni de un océano intermedio candente que exista bajo una corteza sólida, sino que se origina en cada uno de los puntos de lo interior de la tierra donde se produzca una acción molecular; y como es un hecho inconcuso que esas acciones tienen lugar donde quiera que hay combinación química, rozamiento, presión, contacto de cuerpos de distinta naturaleza ó á diversa temperatura, desarrollo de electricidad, movimiento, en fin; ó lo que es lo mismo, como esas acciones se verifican en todas partes, en todas partes han de existir manifestaciones caloríficas, que infinitamente pequeñas en cada punto, se sumarán proporcionalmente á la masa donde se engendren y se acrecentarán, por tanto, con la profundidad de una manera más ó ménos regular, en función de la naturaleza de las rocas y su mayor ó menor predisposición al desarrollo de las citadas acciones moleculares; y la fuerza así engendrada puede ser de tal intensidad, que alcance á vencer todos los obstáculos, dada la multiplicación de acciones moleculares y consiguiente desarrollo de fenómenos electro telúricos.

Supuesto el calor interno, Stoppani, Rossi y otros eminentes geólogos italianos, consideran la endodinámica terrestre como el resultado de la actividad telúrica, que no es una fuerza que desaparezca ó se extinga, sino que al par que se consume se reproduce continuamente; pudiendo deducirse que las grandes manifestaciones de los fenómenos endógenos, entre los cuales cuentan principalmente los fuertes terremotos y las grandes erupciones volcánicas, no son sino los máximos de una actividad variable dentro de límites muchas veces imperceptibles para nuestros sentidos.

Las capas terrestres se hallan rotas y divididas tanto vertical como horizontalmente por una red de innumerables quiebras, dispuestas de un modo tal que dejan entre sí canales y oquedades de muy diversa amplitud, á través de las cuales pueden circular con facilidad variable el agua vaporizada y diversos gases, principalmente el ácido carbónico; masas gaseosas que pueden moverse, concentrarse ó dilatarse según los casos.

A estos diversos movimientos corresponderán las fases de las borrascas seismicas, que empezando generalmente por sacudidas sólo observables con instrumentos apropiados, son el anuncio del terremoto sensible, después del cual aparecerán nuevos movimientos hasta que los vapores que los produjeron hayan recobrado por completo la calma, es decir, la tensión ordinaria.

Asi se comprende por qué los terremotos telúricos se presentan unas veces en una región y luego en otra distinta, según es el punto en que se acentuán las tensiones de los gases acumulados en las cavernas subterráneas. Nótase también que en cada lugar los sacudimientos seísmicos siguen una dirección constante, porque siendo en ella fijas y determinadas de antemano las quiebras y cavernas del suelo, fijas son las líneas por donde pueden marchar los gases que producen dichos movimientos.

Además, los fenómenos internos se relacionan con los de la meteorología exterior por varias causas, siendo de las más características el cambio de la presión barométrica y las tempestades que constantemente se desarrollan después de tener lugar un terremoto, cuyo origen no puede encontrarse sino en la condensación, en lo alto de la atmósfera, de los vapores que buscaron salida á través de las rocas cuando se verificó el terremoto.

Fuera de duda está también que las variaciones electro-magnéticas no sólo acompañan á las conmociones de la tierra, sino que en ocasiones pueden hacer sus veces y ser la sola representación de la actividad interna de nuestro globo. Otro tanto puede decirse de la circulación subterránea del agua y de los gases: la primera acusada en los temblores de tierra por el cambio de nivel en los pozos y en los lagos, el cambio en el régimen de las fuentes, la turbiedad de los manantiales y la aparición de nuevos veneros; mientras que las emanaciones de gases y vapores, ya en nieblas, ya en corrientes diversas, principalmente acusadas en las grietas del terreno, surgen con mayor ó menor abundancia en las conmociones seismicas.

Con estas condiciones, la ley mecánica de los terremotos puede formularse diciendo que á la sacudida longitudinal de una zona limitada por líneas de fractura, ó fallas, como dicen los geólogos, suceden vibraciones transversales; es decir, que en cada lugar el suelo se mueve según sus condiciones topográficas, con ondas paralelas primero, y perpendiculares después á las quiebras geológicas.

Considerando los terremotos como producidos por un aumento de tensión en los gases que circulan subterráneamente, es muy fácil explicar los multiplicados efectos que producen: donde el choque de los vapores sea directo, se producirán voladuras, quiebras y movimientos de trepidación; donde la acción motora sólo llegue á través de las capas pétreas, los movimientos serán vibratorios y de intensidad decreciente; allí donde el agua vaporizada y el ácido carbónico busquen salida á la atmósfera, se producirán simas y quiebras de amplitud diversa; si la emisión se circunscribe á un sólo punto, podrán tener lugar, como se ha dicho, verdaderas voladuras de rocas, y el mismo movimiento de los gases podrá explicar los fenómenos concomitantes con el terremoto, ya el ruído precursor, ya los hundimientos posteriores en aquellos terrenos cuyos fundamentos se han conmovido por la misma trepidación.

Los seismómetros, los microseismógrafos, los auscultadores endógenos y otros muchos aparatos con que hoy se cuenta para el estudio de la geodinámica terrestre, no sólo han venido á comprobar en unos casos y á descubrir en otros las leyes de la seismología, sino que principalmente los últimos, haciendo perceptibles por medio del teléfono los ruidos subterráneos, demuestran que son semejantes á los que el vapor de agua produce al escapar con fuerte tensión de una caldera en que se halle encerrado; y tanto el micrófono como los péndulos seismográficos, han demostrado que la tierra vibra casi constantemente, produciendo ondas de velocidad distinta, que pueden compararse á las sonoras de los diversos tonos de la escala musical, y que estas vibraciones son la consecuencia de la diversa marcha y tensión de los vapores subterráneos.

Claro es que para comprender los grandes temblores de tierra, no sirve la teoría de Scheuchzer que creía poder explicar muchos casos de terremotos por hundimientos ocasionados por la disolución que las aguas subterráneas producen en ciertas rocas, principalmente la sal, pues estos hundimientos sólo han de transcender á limitadas superficies: tampoco son aplicables las ideas de los que admiten como

origen de los temblores de tierra y aun de las erupciones volcánicas la combustión de capas de hulla á gran profundidad, y no hay para qué indicar otras teorías, ya mecánicas, ya de mareas subterráneas, pues derivándose de la de Laplace y combatida ésta por la Comisión, de hecho lo están también todas las que parten de aquella hipótesis.

II.

OROGRAFÍA DE LAS PROVINCIAS DE GRANADA Y MÁLAGA.

Natural parece que, siendo las provincias de Granada y Málaga las que han sufrido la acción de los últimos terremotos, hagamos una concisa descripción geográfica de su territorio, señalando también los principales rasgos de su constitución geológica.

La región de ambas provincias está comprendida entre los 36° 17' y 38° 3' de latitud N. y 1° 25' E. á 1° 43' O. del meridiano de Madrid, con una superficie aproximada de 17.000 kilómetros cuadrados, en donde moran más de un millón de habitantes, esparcidos en un suelo de los más quebrados de España.

Aun cuando las sierras de este país dependen unas de otras y tienen el principal enlace ó nudo en las imponentes moles de Sierra Nevada, hállanse al parecer aisladas, pues si bien se unen por collados cuya altitud es en absoluto tan considerable que suele pasar de 1.000 metros, aparecen como deprimidos y bajos al compararse con las alturas que los rodean.

Entre las montañas del sistema Hespérico han convenido los geógrafos en que las sierras de la parte oriental septentrional de la provincia de Granada, se consideren como formando parte de la denominada Cordillera Ibérica, y de la Penibética todas las demás que, tanto en esta provincia como en la de Málaga, se extienden para penetrar en las limítrofes de Cádiz y Sevilla por la parte del Oeste, y en la de Almería por el Este.

La orientación general de todas estas sierras, es de NE. á SO.; pero varía notablemente al considerarlas aisladas.

En la parte más septentrional de la región objeto de este estudio, destácase la llamada Sierra Sagra, situada al N. y á unos nueve kiló-

metros de Huéscar, la cual se eleva á la notable altitud de 2.398 metros.

Por el NE. se enlaza con la Sierra Sagra la titulada Guillemona, la cual se une con las de las Cabras en territorio de la provincia de Albacete. Al S. y SO. de la Sagra sobresalen las denominadas Jubreña, Pedro Ruiz, del Muerto ó Bermeja, de Castril y la Tañasca, cuyo conjunto hace de aquellos parajes una comarca escabrosa y sombría.

Mas al S., y una vez salvadas las elevadas llanuras de Huéscar, Baza y Guadix, se alzan las sierras de Periata, Oria y Baza, pertenecientes al gran macizo de las Estancias, que se extiende al E. por la provincia de Almería.

Es el principal relieve orográfico de toda esta región la Sierra Nevada, que lleva sus derrames desde el río de Almería hasta la ciudad de Granada, en dirección general de SSO. NNE., encontrándose los picos más elevados en la parte occidental. Descuella entre todos, por su altitud de 3.481 metros, el Mulhacen, que es el más elevado de la Península y figura en el séptimo lugar entre los más altos de Europa, y siguen luego el de Veleta al E. del anterior con 3.470, el de la Alcazaba con 3.314 y el de los Machos con 3.315.

En dirección paralela á la Nevada se encuentra al N. el gran macizo de la Sierra Harana, enlazada con aquélla por una deprimida cumbre que árranca del pico de la Alcazaba, y con la misma dirección, pero separada por un ancho valle, se eleva junto á Atarfe, sola y aislada, la sierra Elvira. Más al N., en las cercanías de Iznalloz, las sierras de Piñar, del Pozuelo, del Morrón, de Limones, de Moclín y Parapanda, siguen una alineación general de NE. á SO., quedando separadas unas de otras por profundas gargantas que dan paso á varios tributarios del Genil.

De la última de las citadas se desprenden hacia el N. las de Cabra, de Montejícar, Alta Coloma y de Muros; más allá la de Montefrío y la de Chanza, y después la de Iznajar, la cual se bifurca desde la prominencia llamada Sierra del Pedroso en dos ramales conocidos por los Pechos de Archidona el de SSO. y sierra de Arcas el que se extiende al O., elevándose entre ambas la escueta peña de los Enamorados.

Al S. de Loja existe un gran macizo que alcanza una altitud de 1.670 metros, el cual se halla cortado por el cauce del Genil, quedando al N. los Hachos de Loja y al S. la Sierra Gorda, que se bifur-

ca en las denominadas de Zafarraya, Enmedio y Marchamonas, y cuyos derrames se enlazan con los de la Sierra Tejeda. Penetra este macizo por el O. en la provincia de Málaga, formando una no interrumpida cadena de las sierras de Jorge, Palomera, del Saucedo, Dornillo, de las Cabras, del Torcal, Chimeneas y Fuenfría.

En esta región se distinguen también las de Abdalajís y de la Juma, y más allá las de Peñarrubia y Teba.

Al S. de la Sierra Nevada, y enlazada con ella por el ramal que desciende del cerro del Lobo, se levanta la Contraviesa hasta 1.503 metros en el Cerrejón de Murtas, y la de Lújar, que alcanza 1.890 metros, junto al pueblo que la da nombre; formando entre unas y otras la escabrosa comarca de las Alpujarras.

Al O. de este macizo se elevan la sierra de las Guájaras y la de Albuñuelas hasta confundirse con las de Játar y Alhama, relacionadas á su vez con la Almijara y Tejeda, según una dirección próximamente perpendicular á la de la Nevada.

Las faldas de estas sierras descienden con rapidísimas pendientes por la provincia de Málaga hasta la costa, formando un suelo sumamente escabroso, lleno de tajos y precipicios, con innumerables quiebras que cortan las laderas con dirección general NO. á SE.

También desde la costa arrancan los Montes de Málaga, que se extienden hasta Casa Bermeja, Colmenar, Riogordo y La Viñuela, y algo más á Poniente la sierra de Mijas, de 1.150 metros en el cerro de la Cruz; la de la Alpujata, la Blanca y la Bermeja, que alcanza la altitud de 1.452 metros en el cerro de los Reales de Genalguacil.

Al N. de estas montañas se alzan la de Cártama, la Sierra Gorda de Coín y la de Gibalgaya, y como más occidental se encuentra la Serranía de Ronda, que, con dirección general de NE. á SO., se extiende desde el río Guadalfeo con los tajos del Gaitán, y sigue hasta penetrar en la provincia de Cádiz, alcanzando su mayor altura en el cerro de las Plazoletas de la sierra de Tolox, donde se acusan 1.960 metros de altitud y 1.746 en el puerto del Pilar, por el cual pasa la divisoria de aguas.

En este gran macizo se elevan varias eminencias que constituyen otras tantas sierras, y además tres grandes derrames en la parte septentrional.

El primero, prolongación de la sierra de Tolox hacia el NE., toma el nombre de Sierra Blanquilla y Caparaín, en cuyo extremo NE. y al E. de Carratraca se ven la sierra de Aguas y de la Robla. Es el se-

gundo derrame del precitado macizo el que forma la divisoria de los ríos Turón y Serrato, destacándose en él las sierras del Burgo y de Ortejícar, y más al NO. se derivan las sierras de los Merinos, Espartosa y de Cañete.

Por el O. de la gran protuberancia de la sierra de Tolox, se encuentran las denominadas de Cartájima, Castillejos, Aviones, cuyo tajo mide 1.500 metros de altitud; la de Gaucín, poco menos elevada, y al otro lado del río Genal la escueta sierra Crestellina, donde se halla Casares.

Entre las principales sierras de la provincia de Granada, resultan llanuras tan extensas como la Estepa de Baza, los llanos de Huéscar y Guadix, y sobre todo la fértil y codiciada planicie de la vega de Granada. No dejan de ser también dignos de mención, por su riqueza, algunos de los numerosos valles que se encuentran al pie ó en los macizos de las mismas sierras, tales como los de Lanjarón y Orgiva y otros varios del territorio de las Alpujarras y del partido de Loja, donde se encuentra el de Zafarraya con los notables sumideros que absorben las aguas de las montañas que le circundan. Además, en la costa existen las planicies de Albuñol, Motril, Salobreña y Almuñécar.

En la provincia de Málaga no se encuentran llanuras ni valles tan extensos como en la de Granada; mas en la parte Norte aparece una superficie bastante llana, que comprende el territorio de los pueblos de Villanueva de las Algaidas, Mollina, El Humilladero, Fuente de Piedra y Sierra de Yeguas, y al Mediodía está la renombrada Hoya de Málaga, riquísima llanura con que sólo compite en el país la deliciosa vega de Antequera.

Junto al mar, hállanse también, al pie de las montañas, planicies de gran producción que marchando de O. á E. son: las del Guadiaro, Estepona, San Pedro Alcántara, Rioverde, Marbella, después las de Fuengirola, Torremolinos, Churriana, Málaga, Torre del Mar, Vélez Málaga, Torrox y Nerja.

III.

HIDROGRAFÍA.

Estudiemos ahora la hidrografía de las misma provincias, en las que una gran parte de los ríos llevan sus aguas al Guadalquivir y al Océano, mientras otros las vierten directamente en el Mediterráneo.

Á la cuenca del Guadalquivir corresponden más de las cinco sextas partes del territorio granadino, y una zona en la del NO. de Málaga.

Los afluentes de mayor importancia del Guadalquivir son: el Guadiana menor ó Río Grande y el Genil. El origen del primero se supone en la Fuente de Montilla, junto á la unión de las sierras Sagra y Guillemona, viniendo á confluir al E. de Ubeda, en el puente de la Reina, provincia de Jaén. Por la margen derecha son tributarios del Guadiana menor, denominado Guardal al principio de su curso: el río Marchal, que brota en la falda meridional de Sierra Seca, yendo á terminar por bajo de Castilléjar; el de Castril, cuyo nacimiento está entre las sierras Seca y Tañasca y recoge en su curso torrencial varios arroyos importantes, desaguando por bajo de Córtes; el Guadalentín que, discurriendo primero por la provincia de Jaén, entra en la de Granada para juntarse al Río Grande al N. del cerro Jabalcuz.

Por la margen izquierda afluyen, después de algunos arroyos, el río de Cuéllar, al que vienen á parar los numerosos barrancos y ramblas que descienden de las sierras de Periata y de Oria y va á desaguar por bajo de Benamaurel; el de Baza, que parte de la sierra de su nombre; el río Guadix, formado por gran número de afluentes, cuyas aguas proceden del derretimiento de las nieves de Sierra Nevada, y se reune con el Guadiana menor al N. de Villanueva de las Torres; el de Montejícar ó Guadaortuna que, desde la sierra de Alta Coloma, se dirige al Río Grande en el límite provincial; el Genil que, naciendo al pie del Picacho de Veleta, recoge varios manantiales torrenciales, y por su cauce profundo y peñascoso desciende á la Vega de Granada, yendo luego á pagar su tributo al Guadalquivir en Palma del Río, provincia de Sevilla.

El río Genil cuenta á su vez con varios tributarios por la derecha,

como son el arroyo de Aguas Blancas y el río Darro, procedentes de copiosos manantiales de las Sierras Nevàda y de Cogollos, y que se unen al Genil, aguas abajo de Pinos, en las afueras de Granada; el río Cubillas que, recogiendo los arroyos de Iznalloz, Colomera y Belillas, va á engrosar el caudal del Genil entre Fuente Vaqueros y Asquerosa; por fin, el arroyo de Brácana y el Bilano, que salen de la Sierra de Parapanda y Montefrío, y los barrancos que recogen las aguas de la Sierra de Chanza y Algarinejo, afluyen sucesivamente al Genil. En la margen izquierda cuenta como tributarios el río Monachil, que baja despeñado de la parte occidental de Veleta para unírsele entre Granada y Cenes; el Dílar, que baja desde el Cerro del Caballo y entra en el Genil frente á Pelicena; el arroyo Salado que caminando al Norte llega al Genil frente á Santafé, y el río Marchán ó de Alhama que recoge las corrientes que se derivan de las Sierras Tejeda y Almijara y toman nombre de los pueblos por donde pasan, tales como los arroyos de Fornes, de Jayena, de Arenas de Rey y Játar, y el río de Cacín, yendo á desembocar en el Genil en las inmediaciones de Villanueva de Mesía.

Más á Poniente, sin salir de la comarca que estudiamos, afluyen también al Genil el arroyo del Salar, los que descienden de las Sierras de Loja, y las corrientes de poquísima extensión originadas en las faldas septentrionales de las Sierras de Arcas, del Pedroso, de la Alhameda y Caballos, que corresponde ya á la provincia de Málaga.

Las aguas de la región meridional á la gran divisoria de Sierra Nevada, Almijara, Tejeda y Serranía de Ronda, se dirigen al Mediterráneo por numerosas corrientes, siendo la principal, en el territorio granadino, el río Guadalfeo, que arrancando al pie del Pico del Lobo, en la Nevada, se precipita por profundos barrancos siguiendo por el Norte de la Sierra Contraviesa y el Oeste de la de Lújar y desemboca en el mar junto al Varadero de Motril. Entre los numerósos afluentes de este rio deben mencionarse: el río Trevélez, los arroyos de Poqueira y de Lanjarón; el río de la Laguna ó del Padul, con sus tributarios Dúrcal, el Torrente y Albuñuelas, y por fin el río de las Guájaras, que recoge las aguas desde la Sierra de su nombre hasta el puente de Lentejí.

De la parte oriental del macizo de la Contraviesa, derivan varios barrancos y arroyos al río Adra, que forma límite natural con la provincia de Almería, y de la meridional van directamente al mar las diversas ramblas y barrancos, secos la mayor parte del año, como el

río Verde, que suele ocasionar las inundaciones de la fértil vega de Salobreña.

En el territorio de Málaga, el río Guadalhorce es tal vez el principal, abrazando su cuenca toda la región del centro de la provincia. Se considera el nacimiento de este río entre el cerro Gibalto y la sierra de Jorge, y pasa por junto á Villanueva del Trabuco y la vega de Archidona, donde recoge las aguas que descienden del cerro Gibalto, campo de Salinas, los pechos de Archidona y sierra del Pedroso, y atravesando la extensa vega de Antequera, dentro de la que afluyen diversos arroyos, va á Bobadilla, Alora, La Pizarra y Cártama para desembocar en el mar al E. de Churriana; apropiándose en este trayecto diversos afluentes, algunos tan importantes como el río Guadateba, que une el arroyo del Chumbo, de Teba y el río Serrato, vertiéndose todas estas aguas en el Guadalhorce, dos kilómetros al S. de la estación de Gobantes; el río Turón, que pasa por El Burgo y Ardales; el río Grande, que desde Yunquera y Tolox corre á desembocar entre la Pizarra y Cártama; y por último, el arroyo de Coín.

El río Guadiaro tiene su origen en la parte O. de la sierra de las Cuevas del Becerro, y por Arriate y el término O. de Ronda continúa separándose poco del límite de la provincia de Cádiz, y absorbiendo el Genal, de numerosos pero cortos tributarios, desemboca en el mar en territorio gaditano.

Debemos considerar en tercer término por la extensión de su cuenca, el río de Vélez que nace al pie de la sierra del Saucedo, desde donde, con dirección SE., sigue hasta su encuentro con el río Guaro, é inclinándose entonces hacia el S. continúa hasta desembocar en el mar. En la parte superior, y por la margen derecha, recibe varios afluentes de curso temporal que descienden de los Montes de Málaga; y por la izquierda, además del gran caudal constante denominado río Guaro, que trae agua de las sierras de Marchamonas, de Enmedio y Tejeda, se incorpora el río Rubite.

Completan la hidrografía malagueña los ríos Guadalmansa, Guadalmina, Guadaira y Verde, que bajando de la Serranía de Ronda va á desembocar en el mar entre Estepona y Marbella; el de Fuengirola que toma aguas en la Sierra de la Alpujata; el de Mijas y otros muchos arroyos de menos importancia que los citados en las provincias de Granada y Málaga, donde la persistencia de la nieve en los principales macizos montañosos y la existencia de grandes cavernas, en las numerosas cadenas de sierras calizas, hacen que sean en gran núme-

ro abundantísimos y permanentes los manantiales, tanto que sólo en la jurisdicción de Loja se cuentan algunos cientos.

Hay también aguas saladas cuyo cloruro sódico se explota en la provincia de Málaga en la laguna de Fuente de Piedra y en las salinas de Archidona, así como en la Malá de la provincia de Granada.

De otras aguas minerales existen diversos veneros, termales unos y fríos otros, contándose como principales, entre los primeros, los de Alhama, Alicún de Ortega, Lanjarón, Pórtugos y Zújar, y entre los segundos los de la Malá, Vilo y Carratraca.

IV.

GEOLOGÍA.

Nada más interesante para el geólogo que un estudio detenido del territorio donde las provincias de Granada y Málaga tienen su demarcación, encontrándose en él, como se encuentran, bases para la resolución de muy complicados é interesantes problemas de Geología.

Ciertamente que no debe aspirarse á ver en la citada región el completo de los distintos terrenos tal y como en el orden de la escala geognóstica se señala; pero en cambio puede asegurarse que adquieren inmenso desarrollo varios de los grupos pétreos en que se ha convenido dividir la sucesión de los sedimentos de nuestro globo.

Es frecuente encontrar en contacto capas pertenecientes á sistemas poco afines; viéndose descansar, por ejemplo, en las del sistema estrato-cristalino las del plioceno, según tiene lugar al O. de Murchas, en el valle de Lecrín (provincia de Granada), y las del oligoceno en la parte septentrional de la Sierra Nevada, y á los materiales eocenos servir de apoyo las calizas jurásicas de la falda O. de la Sierra de Marchamonas, en la provincia de Málaga, que á su vez son sostenidas por los mármoles laurentinos de la Sierra Tejeda, y mil otros casos que no hay para qué citar ahora, puesto que las grandes variaciones que en diversos tiempos ha experimentado el suelo quedan comprobadas por las inclinaciones variables y las enormes diferencias de nivel que se reconocen entre los sedimentos de épocas sucesivas; todo lo que, unido á las alteraciones debidas al metamorfismo

de las rocas, á los sorprendentes efectos de los derrubios, á los pliegues, inversiones, hundimientos, quiebras y fallas, palpables aun en los terrenos más modernos, al par que ponen de manifiesto las poderosas fuerzas endotelúricas y atmosféricas, dificultan ó por lo menos entorpecen sobremanera el completo conocimiento y deslinde de las formaciones, pues llega á existir entre los elementos que las constituyen semejanza completa en los caracteres físicos, y además es frecuente la falta de datos paleontológicos.

Expuestas estas generalidades, haremos una breve descripción de los distintos sistemas geológicos que constituyen el suelo de las dos provincias.

Reconociendo de abajo para arriba el conjunto de rocas que aparecen al descubierto en el país, encontramos, como base de los terrenos sedimentarios, una multitud de capas que con un desarrollo extraordinario y con gran espesor están formadas por sedimentos de base silícea y arcillosa, con mica, anfíbol y epidota, que han de corresponder al sistema estrato-cristalino ó laurentino, donde además, si bien escasea, no es extraña la presencia de un gneis cuyos caracteres mineralógicos le asemejan al que con gran desarrollo se presenta en las cordilleras septentrionales de la Península, pero que se diferencia del que aparece en Huelva y la cordillera Carpeto-vetónica.

De este gneis se han recogido ejemplares en la Sierra Nevada y en los derrames de la Almijara, hacia el término de Torrox. Hállanse también en la misma formación talquitas, mármoles cristalinos ó sacaroides, penetrados por ciertos minerales anfibólicos, calizas pizarreñas, algunas cuarcitas, ofitonas ó diabasas y serpentinas; es decir, que en Granada y Málaga el terreno estrato-cristalino se presenta con caracteres análogos al de la Escandinavia, estudiado por Durocher.

Sobre las rocas del anterior sistema se reconocen en algunos sitios estratos de unas pizarras chiastolíticas, que recuerdan la base del sistema cambriano; en otros hay pizarras bastante silíceas con Palœophycus, y existe además una gran serie de filadios, pizarras, grauwackas y calizas veteadas, en las cuales no hemos logrado hallar el menor resto de sér organizado, por lo cual, si bien los filadios micáceos y talcosos, atravesados por numerosas venas de cuarzo blanco, creemos corresponden á la edad cambriana, no es fácil decidir si lo son también las demás rocas, ó si por el contrario pertenecen al si-

luriano, al que desde luego deben referirse las cuarcitas con litoclasas ferruginosas que asoman en algunos puntos.

Del grupo secundario ó mesozóico hemos reconocido en diversos puntos el sistema triásico, con pudingas y areniscas rojas, calizas y arcillas pizarrosas, margas, yesos y calizas cavernosas; habiéndose recogido restos de *Calamites* y otros vegetales en la arenisca roja de varios sitios, principalmente en las cercanías de Málaga.

El terreno liásico aparece en el país constituído por mármoles de *encrinites*, calizas tubulares de fractura concoidea, en general de poca dureza y con aspecto á veces de arcilla endurecida, existiendo también margas fosilíferas, ordinariamente en estratos de poco espesor, que se extienden de preferencia al pie de las sierras.

Las capas que en la comarca representan el terreno jurásico forman escabrosa sierra y corresponden principalmente al grupo titónico de Oppel, pues se han encontrado en ellas las zonas de la *Terebratula diphya*, del *Ammonites tenuilobatus* y del *Amm. Lamberti*, comprendiendo además diversos tramos de los que D'Orbigny estableció en la oolita media y superior. El terreno está compuesto de calizas de textura á veces cavernosa y otras brechiformes, oolíticas ó compactas, de estructura, ya tubular, ya maciza, y margas más ó menos deleznables.

Del terreno cretáceo se encuentran calizas y margas en la parte N. de las provincias de Granada y Málaga, las cuales parecen ser continuación de las que, con mucho más desarrollo, aparecen en la limítrofe de Jaén, donde se han recogido abundantes fósiles.

La serie terciaria ó cainozóica ha sido reconocida en vastas extensiones dentro de la gran comarca que describimos, si bien con soluciones de continuidad tales, que dificultan sobremanera el estudio para su exacto trazado en un mapa.

Entre los materiales del terreno eoceno abundan las calizas numulíticas de estructura y caracteres físicos diversos, de las cuales hay algunas que se confunden fácilmente con las jurásicas cuando faltan los restos de los foraminíferos característicos. Las margas y asperones son también muy abundantes en este terreno, y cuando estos últimos son de color rojo, lo cual sucede con frecuencia, es fácil confundirlos con las areniscas del trias.

Deben referirse al terreno oligoceno los yesos, margas, gredas y areniscas que, correspondiendo á una formación de agua dulce, se encuentran hoy á altitudes, que pasan de 1000^{m}, en capas delgadas,

inclinadas y cruzadas por numerosas fallas. Entre estas capas son frecuentes los restos fósiles, pero de escasas especies, dominando la *Bithynia pusilla* y la *Lymnea acuminata*.

Son también de origen lacustre, pero corresponden al terreno mioceno, las calizas que en bancos de poco espesor, y generalmente horizontales, cubren en muchas mesas y colinas las rocas más antiguas.

El terreno plioceno puede reconocerse también en las provincias de Granada y Málaga en unas calizas arenosas cuajadas de fósiles, ya de foraminíferos, ya de otros animales de constitución más elevada.

Del terreno diluvial hay también vastas extensiones cuyos materiales consisten en arenas y gravas, en general coherentes pero sin apariencia de estratificación regular y ordenada; y por fin, al terreno actual corresponden, al pie de las montañas calizas, unos mantos de brechas tan compactas que de ellas se obtienen monolitos de grandes dimensiones, susceptibles de pulimento, las rocas estalactíticas de diversos puntos, los tobas de otros muchos y los aluviones modernos de los ríos.

Las rocas hipogénicas constituyen macizos de gran consideración en las sierras Bermeja, de la Alpujata y de Carratraca, pertenecientes á la provincia de Málaga, y de reducidas dimensiones en el barranco de San Juan en la Nevada (Granada), habiendo numerosos afloramientos de dioritas y diabasas y algunos de pórfido y granulita en una zona que se extiende de OSO. á ENE. en la parte septentrional de la provincia de Málaga, internándose en la de Granada por el valle de Loja y parte septentrional del partido de Iznalloz, y además en la Sierra Nevada. En ciertos sitios de la Serranía de Ronda y al pie de la Sierra de Mijas existen verdaderos granitos.

Hecha la síntesis de los diversos terrenos que al descubierto se muestran en esta región andaluza, consignaremos algunos detalles de cada uno de ellos, dando también idea de la disposición de sus diferentes afloramientos.

Los del terreno *estrato-cristalino* ó laurentino se encuentran en una ancha zona de la región que estudiamos, cuyo arrumbamiento es de NE. á SO., alcanzando altitudes considerables, como sucede en los de Sierra Nevada, de Baza y Almijara; mientras que en otros apenas se elevan algunos metros sobre el nivel del mar, según tiene lugar en Almuñécar y otros puntos de la costa.

La separación de los macizos de la precitada época por espacios donde se ven sedimentos más modernos, ha de ser más aparente que real, juzgando por la disposición de las partes visibles y la estratigrafía general en las provincias andaluzas, siendo casi indudable que á mayor ó menor profundidad deben formar todas las rocas laurentinas una sola formación y que la diferencia de altitudes que sus afloramientos alcanzan son consecuencia de elevaciones y hundimientos parciales y de amplitud muy diversa, sufridos por los prismas de rocas comprendidos entre la multitud de fallas que desde los más remotos tiempos han surcado el terreno, dando lugar á profundos senos donde hallaron depósito los sedimentos de los mares y lagos secundarios y terciarios; quedando los actuales afloramientos cual inmensos jalones que acusan la presencia de un potentísimo macizo de rocas estrato-cristalinas, en el trayecto que media desde más allá de la Sierra de las Estancias, en la provincia de Almería, hasta perderse por bajo de las pizarras paleozóicas y calizas jurásicas de la Serranía de Ronda: gran macizo que creemos formó parte del que asoma en diversos sitios al otro lado del Guadalquivir, con direcciones casi normales en sus estratos á las de los de Granada, y que separa la gran falla por donde el Guadalquivir corre en casi todo su trayecto.

La dirección que generalmente presentan las fallas ó quiebras que surcan las rocas laurentinas es del primero al tercer cuadrante, siendo notable el inmenso número que hay desde la Sierra Nevada hasta más allá de la Serranía de Ronda, á las cuales probablemente se deben los isleos más ó menos extensos en que la primitiva formación aparece dividida.

El primero de ellos, en la parte más septentrional de la zona que estudiamos, se encuentra al pie de la Sierra de Hinojosa, alcanzando una altitud de 650^{m} al S. de los cortijos de Pozo Iglesias, donde las micacitas acusan buzamientos al NNE. con grandes inclinaciones.

Entre Caniles y Fiñana vénse ocupando un gran espacio las micacitas, prolongándose por la provincia de Almería en la Sierra de los Filabres, y quedando cubiertas en la parte O. por las calizas de la Sierra de Baza, de sedimentación más moderna, y al S. por los aluviones del marquesado de Cenet, que se extienden en el estrecho y profundo valle del rio de Almería: las micacitas reaparecen poco más abajo para unirse con el gran macizo de Sierra Nevada.

A uno y otro lado del rio abundan los granates en las micacitas,

interestratificadas á su vez con otras capas que no los contienen. La dirección más constante de los estratos por aquellos sitios es de O. 30° S. á E. 30° N., con inclinaciones comprendidas entre 20° y 70°, elevándose las capas en el mojón de las Cuatro Puntas á una altitud de 1.898 m.

Entre los materiales que constituyen el macizo de la Sierra Nevada, que es donde la serie de rocas del sistema se encuentra más completa, se reconocen en primer término, y como inferiores á todas, algunas variedades de gneis, que en la dehesa de San Jerónimo contiene cristales de turmalina, así como también en la Fuente del Agua fría y en el Cerro del Caballo. Talquitas más ó menos típicas asoman en varios sitios, tales como en la galería de San Juan del barranco de las Ánimas, donde se presentan bien características con color blanco y cruzadas por venillas de cuarzo.

Las micacitas, que son las rocas esenciales del sistema, varían bastante en sus caracteres físicos, debido unas veces á las distintas proporciones en que se hallan los elementos mineralógicos constituyentes ó accidentales y otras al diverso grado de alteración en que aquéllos se encuentran, pues aunque por regla general son blandas y deleznables, también hay capas en que se muestran duras y son tenaces; el color cambia del blanco de estaño al pardo de tumbaga; relucientes, con brillo sedoso y más ó menos suaves al tacto, tienen textura hojosa á veces, fibrosa otras, y aun hay casos en que aparecen como si la pasta de la roca estuviera plegada y retorcida; la fractura es plana, desigual, rugosa ú ondulada, siendo frecuente en algunas zonas los granates como sustancia accidental. Interestratificadas con las precitadas rocas se encuentran bancos de calizas cristalinas y anfibolíferas, así como también otros de diabasas.

En las sierras Tejeda, Almijara, de Mijas y otras, las calizas, con sus diversas variedades, adquieren extraordinario desarrollo entre las rocas esenciales del sistema, reconociéndose á veces algunos estratos de gneis entre los de las micacitas. Ejemplo notable de este hecho se presenta en el macizo montañoso de las sierras Tejeda y Almijara, donde diversas variedades de la caliza azóica constituyen el gran núcleo de las sierras, siendo preciso descender á sus últimos derrames para reconocer las micacitas superyacentes.

Generalmente las superficies de exfoliación no corresponden con las de estratificación, si bien hay casos en que se presenta concordante, pero siempre cruzan la masa multitud de grietas que la frac-

cionan en prismas romboédricos. Además se reconoce, por los distintos buzamientos de las capas, una serie de pliegues y fallas cuyo arrumbamiento es del NE. á SO., otras perpendiculares, y por fin se marca una dirección general de E. á O. para un tercer sistema de quiebras.

Al S. de la Nevada, en el cauce del río Guadalfeo é inmediaciones de Almogía, se descubre aguas arriba una faja de micacitas, y más al S., entre Rubite y Gualchos, otra mayor donde abundan las micacitas granatíferas. También en varios puntos del macizo, donde está La Contraviesa, se significan las mismas rocas azóicas, de las cuales hay reconocidas al S. de Lanjarón otras tres manchas, indicando todo ello que el terreno estrato-cristalino es el infraestratum de los filadios, pizarras y calizas de La Contraviesa.

Continuando hacia el O. de la zona granadina, se encuentran pequeñísimos afloramientos de micacitas en Agrón y al N. de Fornes, de talquitas y calizas semicristalinas en el Palmar, al SO. del río Guájar por el camino de Vélez á Molvízar, y también entre estos pueblos á Almuñécar, acompañando á las micacitas relucientes lentejones de mármol blanco y algunos estratos de talquitas, como continuación por SE. del gran macizo de las sierras Almijara y Tejeda. En el escabrosísimo espacio que comprende el indicado manchón predominan, entre las talquitas y filadios magnesianos de color verde, las calizas blancas, á las cuales acompañan otras azuladas y sacarinas; estando todas sumamente fraccionadas por grietecillas, que hacen se deshagan bajo las influencias atmosféricas en trozos de reducido volumen. Los estratos forman numerosos pliegues, siendo generalmente difícil de apreciar el verdadero sentido de la estratificación, por más que en general corra de NE. á SO. con inclinaciones hasta de 45°. Estas mismas rocas asoman en las márgenes del Río Verde, hasta la proximidad del cerro del Espino, después de la divisoria del Guájar y Río Grande ó de las Albuñuelas.

El macizo de la Almijara y Tejeda está compuesto esencialmente de calizas marmóreas de diferente textura y coloración; generalmente son blancas, pero también las hay de un color azul claro y aun negruzcas; coloraciones que, como tiene lugar en la Venta del Panadero, en la proximidad del pico del Cisne, dan al suelo un aspecto fajeado: son cristalinas ó sacaroides y muy duras en el primer caso.

La variedad azul contiene filamentos de tremolita y á todas acompañan algunos estratos de gneis, según hemos visto al N. de la Ven-

ta del Acebuchar y en las cercanías de la Venta del Panadero subiendo la sierra, donde buzan al NE. con poca inclinación. En el paso del Puerto, el mármol es sacaroide con venas de anfibol, y la misma serie de rocas sigue hasta la Venta del Vicario, donde quedan cubiertas por los sedimentos del oligoceno lacustre de Jayena, Arenas, etc.

En Torrox la formación consiste especialmente en micacitas y algunos estratos de gueis, semejante al de Sierra Nevada; mas esta zona laurentina queda cubierta por rocas más modernas antes de llegar al Río de Vélez.

Otra mancha de micacitas se encuentra en el arroyo Morales y cerro de Sancti-Petri, en el paraje conocido por los Lagares, en camino de Alora para Almogía, donde comprobamos buzamientos de los estratos al E. 20° N. y E. 25° S. y descansando sobre ellos las pizarras chiastolíticas de la base del cambriano, las cuales son á su vez el infraestratum de las pizarras arcillosas, grauwackas y calizas azules, que allí están en estratificación discordante con las anteriores.

Al O. del río Guadalhorce asoman, al través de formaciones pertenecientes á distintas épocas, los materiales azóicos representados por calizas cristalinas en las sierras de Cártama, de Mijas, de Ojén, Monda y en Benahavís, ó por micacitas en la faja que desde Arroyo de Miel sigue al pie de la falda S. de la sierra de Mijas.

En toda esta comarca son parte integrante de la formación las diabasas, muy abundantes al SO. de Benalmadena.

En las Chapas de Marbella aparecen otra vez las micacitas, separadas de la antedicha faja por otra de pizarras arcillosas paleozóicas.

Al S. de Carratraca, en el contacto con la serpentina, hay otro manchón del sistema estrato-cristalino, el cual, cubierto en corta extensión, ya por sedimentos del eoceno, ya por pizarras arcillosas paleozóicas, vuelve á aparecer en la proximidad de Casarabonela, para extenderse hasta más allá de la Yunquera, donde se halla la serpentina.

También al N. y parte más alta de la sierra de Tolox, hay otros asomos laurentinos, y otros tres al O. y S. de Guaro, entre la formación de las pizarras arcillosas y grauwackas; y por Istán, entre las serpentinas de la sierra Bermeja y las calizas cristalinas de la de Ojén, se prolonga una estrecha y larga faja de micacitas desde Tolox hasta el S. de Benahavís.

A las calizas azóicas de esta localidad, enclavadas en la serpentina, siguen también las micacitas en disposición análoga hasta el NO. de Estepona; las cuales, poco más adelante, por el pie de la sierra del

Real vuelven á presentarse rodeando con poca anchura el gran macizo de serpentinas hasta quedar ocultas por las calizas jurásicas al N. de Igualeja.

En el contacto de las micacitas del terreno azóico, y sin que se advierta discordancia en la estratificación, se encuentran descansando unas pizarras de estructura generalmente tabular, á veces algún tanto carbonosas y conteniendo generalmente en su pasta arcillosa-micáfera cristales de chiastolita, las cuales consideramos como la base del sistema *cambriano*.

En diversos puntos de la región que describimos hemos reconocido esta clase de rocas; pero siempre con escaso desarrollo y constituyendo bandas de poca anchura.

En la Sierra Nevada son frecuentes en distintos sitios; y en el puerto de la Ragua, por ejemplo, las hemos visto además penetradas por granates de muy reducido tamaño.

En el macizo de la Sierra Tejeda y Almijara, se muestra también la misma roca á uno y otro lado de los contrafuertes, constituyendo la parte superior de las micacitas de Torrox y de las calizas más ó menos cristalinas de la Tejeda; con la particularidad de que en la estrecha faja donde las precitadas rocas se encuentran al lado de la caliza azóica, están acompañadas de *Palœophycus*, tal vez el *Eophyton Linneanum*, fósiles vegetales correspondientes al sistema cambriano.

En el manchón de las Chapas de Marbella y en el azóico de los montes de Málaga, se presentan también superyacentes á las micacitas las pizarras maclíferas y los filadios arcillo-talcosos y cloríticos que afloran al S. de Lanjarón, y en el término de Izbor es probable correspondan al mismo horizonte de las pizarras de Palœophycus.

En el orden geognóstico suceden en estas provincias, á las pizarras y filadios de que acabamos de hablar, bancos de cuarcitas y una serie de rocas de pasta arcillosa ó calífera que constituyendo potentes macizos, presentan al descubierto vastas superficies en la serie montañosa que se extiende hasta la costa con sus múltiples estribaciones al S. del río Guadalfeo (Granada), y que en la provincia de Málaga rellena el espacio abierto entre los materiales azóicos de las cuencas de los ríos de Vélez y Guadalhorce. De las mismas rocas se encuentran también isleos ó manchones entre Carratraca y Valle de Abdalagís, entre Alozaina y la Pizarra, Casarabonela, Tolox, Alozaina, Monda, Coín y Alhaurín el Grande, en donde constituyen una

mancha de figura sumamente irregular, dentro de la cual está el pueblo de Guaro. Las rocas de estos isleos, que aparecen descansando sobre las del terreno estrato cristalino de Monda, Istán y la Yunquera, sirven á su vez de base á las serpentinas de Carratraca, la Yunquera y Tolox.

Más al O., con el intermedio de las serpentinas del Real de Estepona y formacion del estrato-cristalino que las circunda, se ostenta otra gran mancha *siluriana* en el valle del Genal, el cual es el infraestratum de las calizas jurásicas de la Serranía de Ronda y de Gaucín y Casares; determinándose por fin otras dos largas y estrechas fajas al N. de Marbella y al S. de Mijas, que se internan en el mar.

Las cuarcitas con litoclasas ferruginosas se presentan al S. de las Sierras Tejeda y Marchamonas, desde Alcaucín á Benamargosa, pasando por La Viñuela.

La falta de fósiles impide la determinación precisa de la época á que los sedimentos de los espacios señalados correspondan, siendo muy probable los haya de grupos distintos á juzgar por las diferencias que se manifiestan entre los caracteres mineralógicos y físicos de los isleos de uno y otro lado del macizo montañoso de la Almijara.

Con efecto, en la parte oriental, correspondiente á la provincia de Granada, abunda sobremanera una serie de filadios multicolores de compleja composición, lustrosos y aun satinados, de dureza variable, si bien generalmente escasa, y estructura más ó menos hojosa. Son por lo regular arcillosos, micáferos ó talcosos, y en ciertas zonas tan deleznables, que las influencias atmosféricas los convierten en menudos detritus y tierra á que en la localidad llaman *Launas*. Otras veces los sedimentos arcillosos constituyen una pizarra grosera de estructura tabular, no faltando las arcillas pizarrosas ni la caliza que, con las precedentes rocas, aparece interestratificada, siendo de colores claros, compacta ó de grano muy fino. El arrumbamiento más frecuente de los estratos es al O. 20° N., con buzamientos que cambian á uno y otro lado de la perpendicular á este rumbo, bajo distintos ángulos de inclinación.

En la parte O., ó sea en la correspondiente á la provincia de Málaga, las rocas esenciales de los manchones descritos consisten en pizarras de composición más ó menos compleja y esencialmente arcillosas, grauwackas y caliza azul.

Las capas de todas las anteriores rocas están generalmente muy trastornadas, formando grandes pliegues y fracturas, por las nume-

rosas quiebras que presentan, notándose como más constante en sus estratos la dirección E. 27° N. con buzamientos á uno y otro lado, en ángulos de pendientes variables y generalmente mayores de 30°.

El terreno triásico se encuentra en la provincia de Granada constituído por calizas de distintas variedades, si bien la dolomítica es la que más abunda, según se observa en la sierra de Baza, en el contacto de las micacitas de la Nevada, macizo de la Contraviesa y Lújar y algunos otros asomos más pequeños al O. del río Guadalfeo. También se hallan algunos asomos de areniscas rojas y pudingas que corresponden á la base de la formación.

En la demarcación malagueña predominan los sedimentos del Keuper y del Buntersandstein, representado el primero por margas irisadas acompañadas de yesos, calizas cavernosas de color amarillento, gris ó blanco, y areniscas amarillas; y el segundo por conglomerados cuarzosos y arenisca roja.

En el macizo paleozóico de los Montes de Málaga y en los que con él hemos descrito, es donde principalmente se hallan los mayores restos de las capas triásicas y también hay sitios, al N. de esta provincia, donde el trias asoma por entre los sedimentos terciarios, estando en íntima relación con abundantes asomos de diabasas y diorita.

Los sedimentos de los terrenos *liásico* y *jurásico*, salvo algunos pequeños retazos que se conservan en la costa, se encuentran en una gran zona orientada de NE. á SO.; la cual penetra desde la provincia de Almería por la parte más septentrional de la de Granada, cruza la de Málaga y entrando en la de Sevilla y Cádiz, alcanza hasta Gibraltar, quedando al SE. los macizos de las sierras de Oria, Baza, Nevada, Tejeda, Montes de Málaga, Monda y Real de Estepona ó Bermeja. Al N. de Granada hállase en contacto con las calizas dolomíticas de más antigua formación, siendo á su vez el infraestratum de los terrenos oligoceno y diluvial en las inmediaciones de Güevéjar, El Salar, Alhama y Santa Cruz.

En lo más septentrional del territorio granadino constituye la formación jurásica gran parte del macizo montañoso de Huéscar, donde se distinguen las sierras de Pedro Ruiz, Jubreña, Guillemona y del Muerto al E. y SE. de la Sagra. Del SO. de esta última, parten las llamadas Seca, del Topo, de Castril y Tañasca, con rocas jurásicas, prolongándose la misma formación por los límites de la provincia de Jaén,

donde sustenta los materiales cretáceos, dando lugar á la cadena de las sierras de Cabra del Santo Cristo y Alta Coloma, extendiéndose por los campos de Montillana, Benalúa, etc., en donde las rocas del lias han dado lugar á extensos valles limitados por las sierras del Morrón, del Pozuelo, Limones y las que lindan con la precitada provincia.

Desde Campotéjar y Dehesas Viejas, los materiales jurásicos asoman al través de los cretáceos en una ancha y vasta zona hasta La Zagra y Loja, sobresaliendo en ella las montañas de Moclín, Parapanda, Morales y Chanza en Algarinejo, y más al S. los Hachos de Loja y la Sierra Elvira entre los aluviones de la vega.

En Iznalloz se prolonga hacia el S. y el E. el sistema jurásico con el enorme macizo de la Sierra Harana y la de Piñar, donde queda cubierto por sedimentos de las formaciones terciaria y cuaternaria, entre las cuales aparece otra vez en la loma de Pedro Martinez y, mucho más al E., en el escueto cerro Jabalón, en medio de la gran estepa de Baza, para no señalarse hasta más allá de Cúllar Baza con el macizo de la sierra de Periata, donde las calizas oolíticas y titónicas adquieren gran desarrollo.

Formando límite con la provincia de Córdoba se halla la montaña jurásica de Iznájar enlazada con las del macizo, donde ya en territorio malagueño, descuellan las del Pedroso, de Arcos y Pechos de Archidona. Después se inician las rocas del sistema que estamos considerando en las prominencias aisladas denominadas Camorro de Cuevas Altas, sierra de la Alameda, de la Camorra, del Humilladero, la Peña de los Enamorados y la de los Caballos, como límite con la provincia de Sevilla.

El macizo del S. del Genil, conocido con el nombre de Sierras de Loja, descansa sobre las calizas y pizarras de Sierra Tejeda, apoyándose en él los sedimentos terciarios de Alhama por el E. y del partido de Colmenar por el O., conteniendo en las depresiones de Zafarraya y de Donas un manto de aluvión reciente y en la de Alfarnate otra pequeña mancha numulítica. Este gran macizo de capas jurásicas se extiende al S. de Villanueva del Rosario y Antequera, con la larga cadena de las sierras de Jorge, de Palomera y del Dornillo, á que llaman del Saucedo, comprendiendo las que se elevan más al S. de tan gran mancha jurásica, ó sean las de Marchamonas, de Enmedio y Doña Ana; siguiendo al O. con las de las Cabras, el puerto de la Boca del Asno, Los Torcales, Sierra de Chimenea y la de Fuenfría;

marcando luego la sierra de Abdalagís el lazo que en otros tiempos debió existir con la que hoy aparece aislada en el macizo montañoso de la Serranía de Ronda, cuya mayor parte la constituyen materiales jurásicos en las sierras de Caparain, Ortejícar, del Burgo, Merinas, Espartosa, Cañete, Cuevas, Tolox, los Castillejos y Aviones, y las que aisladas se encuentran en Gaucín y Casares, y más al N. en los altos de Teba y Peñarrubia.

Como ya se ha indicado, la determinación de diversos ejemplares de especies fósiles recogidos en distintos puntos de la extensa comarca descrita, ha dado á conocer la existencia de rocas *liásicas*, *oolíticas* y *titónicas;* y sin descender á detalles, baste saber que la *Terebrátula dyphia*, el *Belemnites hastatus* y varios *Ammonites*, como los *Amm. mediterraneus*, *Amm. municipalis*, *Amm. ptychoicus*, *Amm. microcantus*, y el *Apthycus sparsilamellosus*, representan las capas titónicas de Zittel; el *Belemnites sulcatus*, los *Amm. coronatus*, *Amm. Backerie*, *Amm. Arolicus* y *Amm. Lamberti*, y el *Apthycus latus* son oolíticos; y por fin, el *Belemnites Bruguieranus*, *Amm. variabilis*, *Amm. radians*, *Amm. serpentinus*, y *Amm. Normanianus*, corresponden al terreno liásico.

Generalmente se observa que mientras los materiales de los tramos medio y superior constituyen altas y quebradas montañas, con laderas muy escarpadas y grandes tajos en el sentido de las fracturas de las capas, dando también lugar á agudísimas crestas de caprichosas formas, las rocas del tramo inferior ó liásico se hallan por el contrario en los valles más ó menos llanos y extensos.

Las rocas esenciales del sistema consisten en calizas más ó menos puras, pudiendo decirse en términos generales que las pertenecientes á los dos tramos superiores, son de mayor dureza y colores más claros que las del inferior. A las calizas superiores é inferiores del sistema acompañan también margas y arcillas que alternan con ellas en estratos de poco espesor, y son las que ocasionan frecuentes resbalamientos en las estribaciones de las sierras, cuando por cualquier causa llegan á romperse las capas.

Por lo que al carácter estratigráfico se refiere, resulta ser mucho más confuso para las calizas de los tramos medio y superiores que para las del inferior, y en cuanto al mineralógico se observan variedades silíceas y aun cuarzosas en aquéllos, según se ve en el promontorio de las sierras de Loja; mientras que en el último abundan por el contrario las arcillosas, blandas y deleznables, entre otras de me-

diana dureza, alternando con regularidad en estratos bien determinados.

Entre las calizas duras y compactas se encuentran otras de estructura esponjosa ó muy cavernosa, como lo demuestran las grandes cuevas que á veces ostentan sus bocas entre acantiladas laderas, según se ve en la llamada Puerta de Zafarraya y otros puntos de la sierra de Marchamonas, y como son pruebas bien patentes los sumideros de Zafarraya y de Donas y los recientes hundimientos de Güevéjar y cortijo de Guaro.

Entre las numerosas fallas ó quiebras que se observan en las capas de este terreno las hay tan grandes que señalan todavía, en las estrechas gargantas y collados, los hundimientos que en distintos tiempos han tenido lugar y las partes más frágiles de las sierras por donde de preferencia se verifican actualmente las fracturas y desprendimientos cuando cualquier causa tiende á romper nuevamente los estratos, según se ha visto en la situación de las grietas abiertas por efecto de la acción dinámica de los terremotos, como indicamos antes.

El terreno *cretáceo* se extiende también en grandes superficies dentro de la región que describimos. En el partido de Huéscar se muestra en una zona al N. de la Sierra Sagra, penetrando luego en la provincia de Jaén, donde adquiere una amplitud extraordinaria. Sus materiales están representados por calizas más ó menos arcillosas, areniscas y margas de distintos colores, dispuestas en estratos de espesor variable, diversamente inclinados, con buzamientos que señalan pliegues de gran amplitud y con fracturas que han dado lugar á barrancos de muy escarpadas pendientes y aun á grandes tajos y socavaciones en donde las capas más resistentes avanzan en caprichosas cornisas.

Por el extremo del E. del indicado sitio, las rocas cretáceas quedan cubiertas por los aluviones modernos de la fértil vega de la Puebla de Don Fadrique, extendiéndose menos de un kilómetro al N. de dicha población, en donde las calizas numulíticas ocultan los materiales de aquel terreno, que por la parte meridional se aproxima á la ladera septentrional de las calizas jurásicas de la Sierra Sagra, saliendo del límite provincial hacia el O., y tomando gran desarrollo para constituir la extensa mancha de la provincia de Jaén.

Entre los fósiles hallados desde el cortijo de Aguas Altas á la Pue-

bla de Don Fadrique puede citarse el *Micraster brevis* y la *Ostrea carinata* de la creta superior.

Más al SO., los materiales del terreno cretáceo se significan en diversos puntos de los partidos de Iznalloz y Montefrío, adquiriendo gran desarrollo el tramo *neocomiense* y apareciendo el lías y el jurásico por el derrubio del cretáceo, según tenemos indicado en el lugar correspondiente.

En la provincia de Málaga se presentan también margas rojizas y calizas más ó menos pizarreñas del mismo horizonte geognóstico que los manchones limítrofes de las provincias de Jaén y Granada, los cuales se apoyan no sólo contra los macizos jurásicos del N., sino también en los que constituyen la extensa cadena de sierras que pasa al S. de Antequera y en los que además tenemos reconocidos al pie de la falda septentrional de la Sierra de los Caballos en la provincia de Sevilla y cercanías de Almargen.

Si grandes fueron los efectos causados por los derrubios en los terrenos secundarios, no han sido menores los que han experimentado los *terciarios*, por cuya causa se encuentran sus capas separadas en multitud de espacios, siendo necesario suplir con la imaginación todo lo que aquéllos han hecho desaparecer para reunir entre sí la multitud de islotes, en los cuales se hace preciso un estudio detallado de los elementos de que constan y de las relaciones de la disposición de las rocas, y de ese modo poder al fin formarse completa idea de la extensión de los lagos y mares en que aquéllas se originaron, y de las grandes perturbaciones que sufrieron en distintos tiempos; pues, según se ha indicado, la misma superficie que en el comienzo del periodo terciario fué fondo de mar, pasó más tarde, en las épocas oligocena y miocena, á servir de depósito lacustre, para volver á convertirse en el del mar donde tuvieron lugar los sedimentos pliocenos.

De la extensión del terreno *numulítico* ó *eoceno* se ven hoy irrecusables pruebas por las manchas que en territorio granadino han quedado en la parte más septentrional de la provincia, al pie de la sierra de las Cabras, que forma el límite con Albacete, en la cual las calizas con numulitos alcanzan la altitud de 1.680^{m} en el Puerto del Hornillo.

Otro retazo de mayores dimensiones señala la prolongación del mar eoceno por la provincia de Almería en el extenso espacio que media entre las sierras jurásicas de la Zarza y de Periata; no deján-

dose ver luego hasta las márgenes de la izquierda del río Guadiana Menor, donde se acusan también las calizas con especies diversas de numulitos, extendiéndose por el O. hasta el pie de las sierras jurásicas de Piñar, Dehesas Viejas, Montejícar, etc.

A las vertientes jurásicas de Montefrío y Algarinejo alcanzan también los sedimentos eocenos, de los cuales asimismo se encuentran restos al S. del Genil, entre el Salar y Loja.

En el valle de esta ciudad los derrubios han sido tan grandes que sólo han quedado algunas calizas y areniscas numulíticas sumamente trastornadas y entrelazadas con las de otros terrenos, lo que dificulta el estudio, tanto más cuanto que allí es donde precisamente se extiende una numerosa serie de afloramientos de las dioritas y diabasas. Con los mismos caracteres, pero en compañía de yesos, continúa la antedicha zona por la provincia de Málaga, jurisdicción de Archidona y Antequera, hasta la falda N. de la sierra de Teba, después de la cual los materiales eocenos constituyen por sí solos un manchón de contornos sumamente irregulares, cuyo límite se encuentra en los derrames septentrionales del macizo jurásico de la Serranía de Ronda; volviendo después los derrubios á dejar las mismas rocas sedimentarias é hipogénicas en otra faja paralela á la anterior, al NE. de Campillos, traspasando el límite provincial para continuar por las provincias de Sevilla y Cádiz.

Junto á las sierras jurásicas de Cuevas de San Marcos, Villanueva de Tapia y Archidona, se conservan calizas, asperones y margas numulíticas, y al S. de Sierra de Yeguas se encuentra el mismo terreno que continúa á uno y otro lado de la cadena de montañas jurásicas de Alfarnate y Antequera, extendiéndose hasta las estribaciones del N. de los montes de Málaga, y rellenando el ancho valle que queda hasta las sierras de Carratraca, terrenos paleozóicos de Alozaina y Coin, y la sierra de Mijas, pero cubierto en la parte N. por los aluviones del Guadalhorce.

En las cercanías de Ronda también se muestra el terreno eoceno, en contacto por el E. con las calizas jurásicas y por el O. con las de Montejaque.

Escasos restos recuerdan la extensión del mar eoceno en ciertos valles del interior de aquel gran macizo jurásico, no formando una mancha continua hasta bastante al S. de Cortes de la Frontera y Gaucín, para llegar á las faldas de la sierra Cristellina y S. del Cerro de los Reales, quedando Estepona al Mediodía de las rocas eoce-

nas que se prolongan hasta la costa y más allá del límite provincial por el territorio gaditano. Junto á la costa, en las inmediaciones de Málaga por el E., se conservan también insignificantes restos de terreno numulítico. Las rocas esenciales del sistema consisten en areniscas de color amarillento, pardo y á veces rojo, calizas de textura compacta ó granuda fina, de colores claros y generalmente muy fosilífera, margas, arcillas y á veces yesos.

Los estratos se presentan con distintos ángulos de inclinación y direcciones, comprendidas generalmente en el segundo y cuarto cuadrante.

El terreno oligoceno se compone por completo de los sedimentos lacustres que ocupan gran ámbito en la demarcación de la provincia de Granada; siendo el mayor espacio de este terreno la hondonada comprendida entre las sierras Nevada, Harana y Huetor, y el macizo de las de Loja y Játar, hasta la divisoria del Guadalfeo, sin contar los asomos de Pulianas, Calicasas y Güevéjar.

Más al Mediodía, donde se encuentran los pueblos de Játar, Arenas del Rey, Fornes, Jayena y Albuñuelas, es escaso el espesor del terreno oligoceno, á juzgar por la proximidad de las rocas estrato-cristalinas de la sierra de Játar, relacionada con la de Tejeda, y por los afloramientos de micacitas y calizas que se observan en las inmediaciones de Fornes y Agrón.

La gran planicie denominada Estepa de Baza, está en su mayor parte constituída por un manchón enorme de materiales lacustres, cuyo espesor excede de 200 metros, y en el cual las calizas arcillosas forman la parte superior, las margas la media y las arcillas la inferior.

Los azufres de Benamaurel y los yesos de diferentes puntos, acompañan á las margas, y los lignitos de Zújar á las arcillas.

En Fornielas y Gorafe hay otro manchón de rocas semejantes á las de Baza, y otros de dimensiones muy reducidas sobre las calizas numulíticas de Cardela y Domingo Pérez.

Se ve, pues, que las distintas rocas que constituyen los estratos oligocenos consisten en areniscas, yesos y margas que van acompañadas en algunas localidades por lignitos de escasa importancia industrial. Además suelen encontrarse gredas, arcillas y azufres que alternan con las demás rocas mencionadas.

Los materiales de esta formación alcanzan á veces considerable al-

titud, según se ve en el Suspiro del Moro, dando vista á Granada, donde excede de 1.000 metros.

El carácter paleontológico está representado por diferentes especies fósiles de agua dulce, como el *Planorbis lens*, la *Bithinia pussilla* y la *Lymnea acuminata*, además de una *Cyrena* que acompaña á los azufres de Benamaurel.

Forman el terreno mioceno calizas arcillosas y silíceas de fractura desigual en el primer caso y concoidea en el segundo, encerrando restos fosiles de origen lacustre. Las capas arcillosas suelen á veces ser cavernosas, y en sus oquedades asoman metastáticas de carbonato de cal. Los estratos, por regla general de poco espesor, descansan en estratificación concordante con las margas oligocenas, formando la parte superior de las diversas mesas en que aparecen fraccionadas las rocas constituídas por elementos lacustres.

El espesor del terreno mioceno no pasa de 30^{m}, pero alcanza á veces altitudes de 1.000^{m}, según se ve en Almanciles, y entre los fósiles que contiene pueden citarse como más abundantes el *Planorbis crassus* y la *Lymnea longiscata*.

Las rocas que constituyen el terreno plioceno son de origen marino y consisten en calizas groseras, margas y arenas calíferas de elementos de muy variable tamaño.

Se extiende esta formación en diversos sitios de las provincias de Granada y Málaga, con caracteres mineralógicos muy constantes, y entre los muchos sitios donde se encuentran conviene citar los afloramientos que hay entre Freila y Alicún de Ortega, junto al Río Grande; en Alicún, donde se ostenta en algunos cerrillos; en las cercanías de Cardela y Domingo Pérez; al N. de Fonelas y en el Pinar Verde, al E. de Gorafe. También hay rocas pliocenas en Montefrío, La Zagra y Loja, así como en los tajos de Alhama, que miden más de 60^{m} de espesor; habiéndolos además en las mismas Alpujarras sobre el macizo de La Contraviesa, y al N. del valle que separa ésta de la Nevada.

El mismo horizonte de los maciños y conglomerados ó gonfolitas se presenta con amplio desarrollo en la parte occidental de la Sierra Nevada, en los afluentes del Genil, envolviendo cantos que á veces miden medio metro cúbico.

En la carretera de Granada á Motril, entre Alhendín y Armilla, se

halla asimismo el plioceno; y en el Río Dílar, por el derrubio de los materiales diluviales, se ven notables discordancias entre unas y otras rocas.

En los grandes depósitos de la carretera, desde las cercanías de Tablate hasta las inmediaciones de Izbor, hay fallas y resbalamientos notables en las capas alternantes de gonfolitas de elementos menudos y de cantos gruesos, según se ha figurado en los cortes geológicos descritos en el bosquejo de la provincia de Granada, publicados hace algunos años por la Comisión del Mapa Geológico.

En la Venta, por bajo de Huéjar-Sierra, y en el camino de los Neveros, se comprueba también el mismo horizonte geognóstico con abundantes restos fósiles.

En la circunscripción de la provincia de Málaga, hemos visto el horizonte de las calizas groseras y fosilíferas, en los extensos campos de Villanueva de las Algaidas, La Alameda, Fuente la Piedra, Mollina, El Humilladero y sierra de Yeguas.

También se muestran en Almargen las gonfolitas y en el gran manchón que en Ronda constituye los famosos tajos, cuya altura desde el cauce del río pasa de 80^{m}: manchón que ensancha mucho hacia el N. y que más allá de Arriete penetra en la provincia de Cádiz con los mismos caracteres, indicándose su proximidad á la costa por las guijas que contiene.

Las Mesas de Villaverde, con altitud de 618^{m}, son de caliza semejante á la de Alhama y Ronda, y de elementos más gruesos en los denominados Hachos de Alora, La Pizarra y Gobantes. En Coín, Antequera y algunos otros puntos han quedado también los restos que los derrubios han dejado de esta especie de rocas como testigos del gran espacio que en otros tiempos cubrieron las pliocenas.

Al Norte del territorio granadino, en Caniles, Benamaurel y Baza, se presentan al descubierto en algunos sitios los sedimentos pliocenos, constituídos por arenas calíferas ó margas terrosas, y más al Mediodía, en el valle de Lecrín, hay también rocas sabulosas marinas con interposición de capas compuestas de menudas guijas, presentando más de 150^{m} de espesor en las lomas de la margen derecha del río Dúrcal.

En la provincia de Málaga se conservan restos del plioceno marino en las cercanías de la capital, en Vélez-Málaga, en Churriana y Torremolinos, y con mayor desarrollo junto á la costa, en una faja de terreno desde Estepona hasta las Chapas de Marbella. Si bien son

muy frecuentes los restos fósiles entre las rocas pliocenas, principalmente de lamelibranquios y briozoarios, son escasas las especies determinables, y como más abundantes citaremos el *Pecten opercularis*, el *P. Zitelli*, la *Janira Jacobæa*, la *Ostrea crasissima* y la *Terebratula grandis*.

El terreno *diluvial* ocupa espacios considerables, especialmente al N. de Sierra Nevada, donde alcanza más de 360^{m} de espesor, según se ve en los llanos del Marquesado de Cenet, extendiéndose por el NE. hasta las faldas de las sierras de Castril y rellenando también las depresiones mucho más pequeñas de Campofique y Campos de Bugéjar.

La extensa vega de Granada, que mide de N. á S. 30 kilómetros y 50 de E. á O., está también compuesta de aluviones cubiertos por un espeso manto de tierra vegetal, quedando al E. las colinas de la Alhambra, donde el terreno diluvial está compuesto de cantos de diversos tamaños, generalmente gruesos, en los que se reconocen todas las distintas rocas de la Sierra Nevada.

Son también de la citada época los llanos de Zafarraya y de Donas, el valle del Padul y Dúrcal, el de Ugíjar y algunos otros de la costa.

En el manchón de Guadix especialmente, las aguas han excavado tan profundos y multiplicados barrancos, que en muchos de ellos se miden profundidades de más de 60^{m}, excediendo el espesor de la formación diluvial de 365^{m}, diferencia de nivel que existe entre las brechas calizas de Diezma y las arcillas grises del fondo de los barrancos que afluyen al río Fardes.

En la provincia de Málaga corresponden asimismo al terreno diluvial los sedimentos de la vega de Antequera, los de la de Archidona, las manchas que existen al NE. y O. de Villanueva del Trabuco, la renombrada hoya de Málaga, la de Vélez y otros espacios de menor amplitud que se encuentran en la costa.

La composición mineralógica es muy variada; y, como es consiguiente, está en íntima relación con la de las rocas de las sierras más próximas, pudiendo decirse en términos generales que los sedimentos de este sistema consisten en limos, arenas, guijas y hasta cantos de gran volumen; cuyos elementos son por regla general más bien sueltos ó sin coherencia, que compactos y unidos, si se exceptúan las capas superficiales de brechas que se encuentran encima de

las montañas calizas, á veces tan duras y compactas que se pueden extraer monolitos de gran volumen para construir columnas y otras piezas de ornamentación de hermoso aspecto, después de darlas el pulimento de que son susceptibles.

Las *rocas hipogénicas* en la provincia de Granada no se ostentan en grandes masas, pudiendo decirse están localizadas en una estrecha faja que desde el río Guadiana Menor se extiende con rumbo al OSO. por el N. de Iznalloz y Loja, para cruzar con igual dirección toda la provincia de Málaga y llegar á la de Cádiz. Estas rocas hipogénicas son dioritas, diabasas, y algunos pórfidos que asoman en pequeños apuntamientos entre las rocas secundarias y terciarias del país.

Más al S., en la Sierra Nevada, existen también, entre las rocas azóicas, algunos afloramientos de hipogénicas, siendo el más notable, tanto por la magnitud de la masa, como por la bondad y belleza de la roca, el de serpentina del barranco de San Juan, donde desde tiempo inmemorial se explota tan preciado material de ornamentación, del cual hay tablas y columnas en los templos y edificios más notables de la ciudad de Granada.

En la provincia de Málaga los apuntamientos de diorita, diabasa y pórfido son más numerosos y se extienden no sólo en la faja de que anteriormente hicimos mención, y en la cual se encuentran Archidona y Antequera, sino también en otra más septentrional, en las Cuevas Bajas y Campillos, y además junto á la costa entre Arroyo de Miel y Fuengirola.

Por lo que á la serpentina se refiere, debemos decir que difícilmente se encuentran macizos más potentes que los de las escarpadas montañas donde sobresalen las sierras Parda, Palmitera, Bermeja y los reales de Genalguacil y Estepona, con una orientación general de SO. á NE., señalándose la misma roca en otras manchas al S. de Yunquera, al E. de Casarabonela, ó sea en sierra Gorda, y al S. de Carratraca en la sierra de Aguas. Paralelo á los anteriores, con la denominación de sierra de la Alpujata, se extiende otro gran macizo de serpentinas entre Ojén y Mijas, casi rodeado por las calizas y micacitas azóicas. En la sierra Gorda (de Coín), se encuentra, formando la extremidad oriental, la serpentina semejante á la de los otros puntos, así como también al pie meridional de sierra Blanca.

Por fin, hay también asomos de granulitas en el Real de Estepo-

na, en Istán, Ojén y Coín; pero son de poca amplitud las superficies que ocupa esta roca, íntimamente relacionada con los granitos, que con escaso desarrollo están representados en Sierra Nevada.

V.

HORA EN QUE SE SINTIÓ EL TERREMOTO.

La brevedad con que quisiéramos dar cuenta en este informe de los fenómenos ocurridos durante los terremotos, no nos permite adoptar el sistema que seguiremos en la Memoria definitiva, que es el de relatar todos los que en cada localidad se han observado, ya por los que en ellas estaban y fueron testigos presenciales, ya por nosotros mismos cuando aquellos fenómenos no son de los que se verifican sin dejar alguna prueba de haberse presentado. Mas no pudiendo hacer esto por el momento, nos limitaremos á examinar en globo el conjunto de hechos en toda la extensión abarcada por los temblores de tierra, particularizando sólo los más culminantes de aquellas localidades en que con mayor intensidad se han percibido.

El fijar la hora en que se sintió el terremoto del 25 de Diciembre sería un dato de la mayor importancia para la resolución de varios problemas seismológicos; pero como es imposible que los relojes estuvieran en todas partes perfectamente arreglados al meridiano del lugar, basta la diferencia de algunos segundos para que ya no sea aplicable la observación de la hora, cuando se trata de saber en cuál de dos puntos cercanos se sintió primero el ruido que precedió al terremoto ó las sacudidas que lo constituyeron, para calcular con estos datos la velocidad del movimiento. Si á esto se agrega que, siendo inesperados los terremotos, cuando se hacen sentir, la impresión que generalmente producen es de sorpresa ó de terror, muy raro es el caso en que pueda aceptarse como verdadero momento inicial del fenómeno el que señale uno de los testigos presenciales.

Sucede á veces, y en la presente ocasión ha ocurrido en Málaga, en Granada y en alguno que otro punto, que se han parado los relojes de péndola en el momento de ocurrir el temblor; y esto que parece salvar las dificultades de que un observador pueda fijar la hora precisa de la

primera oscilación, las deja, sin embargo, en pie desde el momento en que falta la concordancia entre los relojes: una prueba de ello es, que habiéndose parado á las 8^h y 58' un buen reloj que había en el hospital de San Juan de Dios de Granada, marcaba las 9^h y 2' otro del hospital de Lazarinos, que también se paró y que según el médico del establecimiento estaba arreglado con el de la Catedral. Otros varios se detuvieron en la misma ciudad y, lo que es más curioso, la oscilación seismica hizo que echara á andar uno que hacia tiempo que estaba parado en el comedor de una casa de la calle de San Juan habitada por un Ingeniero del Cuerpo de Minas.

En la mayor parte de los pueblos se señala la hora de las nueve de la noche para el primer movimiento, y así sucede en el Almendral, Cacin, Colmenar, La Viñuela, Melegis, Murchas, Periana, Río Gordo, Santa Cruz y Ventas de Zafarraya. En otros se adelanta el suceso; señalándole á las 8^h 56' en Loja y en Málaga; antes de las 9, sin especificar cuánto, en Játar y Zafarraya; retardándose, por el contrario, hasta las 9^h 10' en Fornes, Arenas del Rey, Santafé, el Padul y Granada: y bien puede asegurarse que entre estos límites no queda un segundo en el que no se suponga el comienzo de las sacudidas. De todas estas horas, omitiendo otras que evidentemente se contradicen, como en Albuñuelas, donde se fijan las 8^h 45' en una contestación y las 9^h en otra; en Alhama que hay las indicaciones de las 9^h y 9^h 3', y en Granada, donde se fija el suceso antes de las 9^h á las 9^h 2' y á las 9^h 10', tratemos, aunque no sea más que como una primera investigación, de ver hacia qué parte está el origen ó procedencia de los movimientos, sin tener en cuenta la diferencia de longitud de los sitios, puesto que las horas no son sino aproximadas, tanto por el estado de los relojes, como por la infidelidad en la observación.

Dos indicaciones de hora, de que no nos hemos hecho cargo aún y que nos merecen más confianza, son las 8^h 43' 55", indicada por la parada de un péndulo en el Observatorio de San Fernando, péndulo cuyo estado absoluto se conocía, y la de 9^h 10', hora de Madrid, observada en la estación del ferro-carril en Granada.

Reducida la primera al meridiano de Madrid, es de 8^h 53' 55". Como aquí no hay más que dos indicaciones, no podemos deducir sino que el foco ú origen del terremoto estaba al Oeste de Granada, y en esa dirección parece que debe buscarse.

VI.

SUPERFICIE Á QUE SE EXTENDIÓ EL TERREMOTO.

Punto es este que no puede dilucidarse con la sencillez que algunos suponen; ya porque á medida que aumenta la distancia al *epicentro* ó foco de acción se hace menos sensible el movimiento del suelo, ya porque, siendo los terremotos más frecuentes de lo que generalmente se cree, á menudo se suman y consideran como efectos de un mismo temblor los que realmente corresponden á causas diversas, tal vez simultáneas, pero completamente distintas. Así para nosotros no deben en manera alguna reunirse, y menos confundirse para su estudio, el sacudimiento seismico que se notó en Lisboa el 23 de Diciembre y extendió su acción hasta Galicia, con el que es objeto de este informe; el cual tuvo su principal manifestación el 25 de dicho mes, sintiéndose casi á la misma hora en las provincias de Granada y Málaga, donde originó incalculables desastres, llegando hasta Madrid y Segovia por el Norte, Cáceres y Huelva por el Oeste, Valencia y Murcia por el Este y al Mediterráneo por el Sur; de manera que actuó sobre una superficie de más de 4.000 miriámetros cuadrados, si bien hacia los límites de tan vasta extensión la tierra sólo se agitó ligeramente.

Si á esta superficie se añade aquella á donde sólo se han hecho perceptibles las vibraciones por medio de los delicados instrumentos de que se vale hoy la meteorología endógena para apreciar los movimientos del suelo, la extensión es mucho más considerable, puesto que los aparatos seismográficos de Roma, Velletri y Moncalieri acusaron aquellos movimientos; y en el Observatorio de Bruselas un astrónomo notó la oscilación hallándose mirando un astro por el anteojo meridiano.

En cuanto á la figura de la región en que ha hecho sentir sus efectos el terremoto puede observarse que, si en realidad es casi tan ancha como larga, hay intensidades tan diversas en la acción, que no puede negarse la influencia que en esta clase de fenómenos ejercen las antiguas quiebras y dislocaciones de los terrenos; pero al

mismo tiempo queda fuera de duda que no puede establecerse como regla general que las causas de los temblores de tierra se originen en los mismos sitios para actuar idénticamente en todos tiempos; y tampoco puede admitirse que en la parte de la cordillera Penibética comprendida entre la Sierra Nevada y la Serranía de Ronda, resida una predisposición para el fenómeno, como han afirmado algunos geólogos, considerando que esa es una parte frágil por efecto de los trastornos geológicos que en ella han ocasionado las acciones hipogénicas que comenzaron en la época paleozóica, para quebrantar la gran masa estrato-cristalina que debía de correr unida por toda la costa desde Cádiz á Cartagena. Que esto no ha sido así se evidencia con sólo recordar que hace 22 años, en 1863, era respetada esa frágil zona y los terremotos sólo se hicieron sentir ligeramente en una parte de ella, mientras que en los lugares que ahora han quedado inmunes, se manifestó su acción con toda la intensidad que entonces alcanzó el fenómeno.

VII.

DIRECCIÓN Y FOCO APARENTE DEL TERREMOTO.

Para la resolución de este interesantísimo problema, que como se ve abarca dos cuestiones distintas, que dependen inmediatamente una de otra, señalan los geólogos tres sistemas.

Fúndase uno de ellos en la determinación de la hora exacta en que ha ocurrido el primer sacudimiento en cada lugar; porque en efecto, bastaría saber dónde se sintió primero, y aquél sería el punto inicial del movimiento; pero ya se ha visto que esto no ha sido posible en la presente ocasión, y los autores que han escrito de esta materia reconocen que, por bueno que parezca en teoría, es realmente impracticable por la dificultad de tener relojes perfectamente arreglados y de observarlos con oportunidad. Un hecho casual, sin embargo, ha suministrado á la Comisión el dato más positivo que se tiene acerca de la procedencia y dirección del primer sacudimiento, fundado en la apreciación del tiempo.

Hallábase en la noche del 26 un telegrafista de Málaga comunicando directamente con Granada, cuando recibió aviso del de Vélez-

Málaga que quería línea franca para comunicar también con Granada. Terminó el primero su despacho directo, y al participar al de Vélez-Málaga que estaba pronto, le contestó éste: «Aguarda, siento terremoto;» y en efecto, pocos segundos después lo percibió el de Málaga. Es, pues, evidente que las sacudidas marchaban de Vélez-Málaga hacia Málaga, es decir, de E. á O. próximamente, y no podían venir de las Azores ú otro punto del Atlántico, como han creído algunos al saber que habían percibido movimientos seísmicos barcos que navegaban entre Cádiz y Nueva York, y al querer relacionar el terremoto de Andalucía con el que se sintió en Lisboa el 23 de Diciembre y tuvo resonancia en Vigo y algún otro punto de Galicia.

Otro de los sistemas que se siguen para determinar la marcha de un terremoto y hallar su foco aparente, es el de observar la dirección de los sacudimientos en diferentes lugares, porque se supone con razón que las líneas de propagación han de divergir en todos sentidos alrededor del foco aparente ó epicentro. A pesar de las dificultades prácticas que presenta este método, lo hemos empleado, ya tomando la inclinación de las grietas del terreno y de los edificios, ya teniendo en cuenta el rumbo á que daban frente las paredes hundidas, y en el que cayeron los escombros de los edificios arruinados; así como también la situación de objetos diferentes, que fueron derribados ó se mantuvieron en sus puestos, anotando sobre todo aquellos hechos que ofrecían datos más positivos. El resultado de esta minuciosa investigación se consigna en una lámina que acompañará á la Memoria que se redacte después de terminados los trabajos de campo. Este resultado ha hecho ver, como era de esperar dada la teoría de Stoppani y Rossi, que el foco del terremoto no es un punto alrededor del cual puedan trazarse las direcciones que indican la marcha del terremoto, como los radios de un círculo, ni vienen tampoco á cortar perpendicularmente una sola recta; sino que se adaptan con más ó menos rigor á los grandes barrancos ó cursos de agua, como si por la parte inferior de ellos corriesen grandes grietas ó estuviesen alineadas grandes cavidades, en las cuales existiera la causa determinante de los terremotos. Y como, en efecto, la geología nos enseña que las grietas que asoman á la superficie son el origen de los barrancos que muchas veces cortan transversalmente hasta su base una montaña ó sierra; como nos dice también que esas grietas suelen penetrar profundamente por bajo de la superficie; como es sabido que á los cursos de agua corresponden en la vertical antiguas fallas, y

que á lo largo de ellas es donde naturalmente se forman las cavernas en que se depositan y por donde corren las aguas y circulan los gases y vapores que dan origen á los temblores de tierra, siendo, por decirlo así, la hidrografía subterránea fiel trasunto de la superficial, no vacila la Comisión en asegurar que en esos canales naturales ha tenido lugar la acción seísmica; y sin desconocer que en cierta extensión de terreno, no muy considerable, que luego señalará, han sido mayores los efectos; ni éstos se han limitado á ese que pudiera llamarse foco de acción, ni ese foco ha sido necesariamente el punto inicial de la borrasca seísmica, que probablemente ha estallado por más de un lugar, no como un arma de fuego que se dispara, sino como una caldera de vapor que revienta.

Para comprender la exactitud de este aserto no hay más que examinar los lugares donde se ha verificado el cataclismo el 25 de Diciembre y donde indudablemente los ha habido en épocas remotas; pues al lado de las nuevas ruinas y escombros de las sierras de Enmedio, Marchamonas y Tejeda, comparadas con las cuales son microscópicas las que aún cubren las calles de Alhama, Arenas del Rey y Periana, yacen otras antiguas que revelan trastornos no menos grandes y terribles; sucesos que no han llegado á nuestra noticia porque los más ocurrieron antes de estar poblados esos lugares, y los relativamente recientes se verificaron cuando sus escasos habitantes tal vez ocupaban moradas menos expuestas á la acción de los terremotos.

La transmisión del movimiento, salvo las anomalías consiguientes á lo que en las quiebras y derrumbes influyen la naturaleza y configuración del terreno y las condiciones de edificación, parece haber seguido la siguiente ley: en una superficie de figura irregular, dentro de cuyo ámbito de unos 200 kilómetros cuadrados se comprende el valle de Zafarraya y las sierras de Tejeda, de Marchamonas y de Enmedio que lo circundan, las grietas de los edificios parecen tomar todas las direcciones, y sus escombros caen en todos los rumbos, como si la fuerza que los ha impulsado hubiese obrado principalmente de abajo á arriba; aunque modificada por otra fuerza lateral relacionada con la dirección de las grietas del terreno que, aunque varían también, marchan las más visibles é importantes de NO. á SE. y otras perpendicularmente á ella, siguiendo las grandes quiebras que forman los actuales cursos de aguas, los barrancos, cortaduras y antiguas grietas que fácilmente se observan desde los valles en lo alto

de las sierras. Fuera de ese limitado espacio sigue la confusión, aunque no tan acentuada, en la dirección del movimiento, siempre relacionado éste con los cursos de aguas y las fallas de la localidad; y cuando ya fuera, por decirlo así, de la zona peligrosa, ó mejor dicho de la región más dañada, donde se comprende que los sacudimientos no son debidos á la acción directa de la explosión que ha lanzado al exterior los gases, los vapores y el agua, sino á la transmisión del movimiento por la vibración de las rocas que constituyen el terreno, es decir, cuando realmente la onda seismica se transmite como la comprenden los partidarios de la teoría de Dana y demás análogas, entonces las direcciones irradian del centro á la periferia; de manera que en Granada, por ejemplo, es de SO. á NE., en Málaga de NE. á SO., en Madrid de S. á N., en Motril de N. á S., etc., etc.

Ya se ha indicado en las líneas que preceden, la dificultad que reconocen los autores, y la Comisión ha encontrado, en deducir por las grietas del terreno y de los edificios, la dirección del movimiento y situación del foco de actividad dinámica, porque foco puede llamarse á una superficie relativamente limitada, si se tiene en cuenta la extensión del fenómeno. Otro sistema empleado por los geólogos para determinar la dirección del movimiento, es el de medir la intensidad de las sacudidas; porque se conceptúa que estas han de ser más fuertes, mientras más cerca se hallen del foco: los aparatos seismográficos darían resuelto el problema apenas ocurrido el terremoto, si existieran en la región castigada observatorios convenientemente atendidos; pero á falta de esto hay que acudir, como ha acudido la Comisión, á un medio indirecto; el de apreciar la intensidad de los movimientos del suelo por la magnitud de los efectos causados; cuyo sistema le permitirá servirse en la Memoria definitiva de la escala seismica propuesta por Rossi y adoptada oficialmente en Suiza y en Italia para clasificar los terremotos en diez clases.

Esta escala es la siguiente:

1.—Sacudida señalada por un solo seismógrafo ó por seismógrafos del mismo modelo.

2.—Sacudida indicada por seismógrafos de sistemas diferentes y advertida por escaso número de personas.

3.—Sacudida notada por varios individuos en quietud, pero bastante fuerte para que la duración ó dirección pueda apreciarse.

4.—Sacudida percibida por las personas en movimiento. Los objetos se conmueven al par que las puertas y ventanas y crujen los techos.

5.—Sacudida notada por toda una población. Movimiento de muebles y sonar de campanillas.

6.—Sacudida por la que despiertan los que se hallan dormidos. Oscilación de lámparas y parada de relojes de péndola.

7.—Sacudida con caídas de objetos y desconchados aun cuando sufran poco los edificios.

8.—Caída de chimeneas y quiebras generales en los muros de las casas.

9.—Destrucción parcial ó total de algunos edificios.

10.—Grandes desastres, ruinas generales, conmociones y aberturas en el terreno, desplome de peñascos, etc.

Con arreglo á esa escala podrán trazarse sobre un mapa líneas que marquen la gradación de intensidad, de las cuales la primera, por ejemplo, pasaría por Roma y Moncalieri, donde sólo ha podido percibirse el movimiento con aparatos seismométricos del mismo sistema; la tercera por Cáceres, Madrid y demás lugares en que no lo han sentido sino las personas que se hallaban en estado de quietud, no las que estaban distraídas y en movimiento, para quienes pasó inadvertido; la quinta por Sevilla, donde sentido por las personas movió los muebles ó hizo sonar las campanillas; la octava por Córdoba, donde el terremoto llegó á causar el deplomo de una bóveda de la torre de San Lorenzo; la novena abrazaría una gran parte de las poblaciones de Málaga y Granada, y la décima, por desgracia, encerraría en su fúnebre circuito los pueblos de Alhama, Játar, Arenas del Rey, Jayena, Albuñuelas, Murchas, Ventas de Zafarraya, Zafarraya, Periana, Alcaucín y Canillas de Aceituno.

La determinación de la marcha é intensidad del terremoto por la magnitud de los efectos causados, ha conducido á la Comisión á un resultado análogo al que antes indicó aplicando el sistema de observación de las grietas, es decir, á fijar el comienzo de los movimientos en el espacio que comprende el valle de Zafarraya y las sierras Tejeda, Marchamonas y de Enmedio, de donde se extendió rápidamente por el territorio de los pueblos que más han sufrido, como Alhama, Arenas del Rey, Jayena, Albuñuelas y Murchas, si bien en algunos de éstos los siniestros débense casi por completo á circunstancias especiales, independientes, por decirlo así, de la fuerza inicial del terremoto, como es la naturaleza del terreno que les sirve de asiento, la situación topográfica y los defectos en la edificación: circunstancias de que hablaremos más extensamente en otro lugar y que mo-

dificadas puede abrigarse la esperanza de evitar en lo porvenir muchas y lamentables desgracias.

Se confirma lo dicho, recorriendo las montañas y visitando los pueblos que han sido conmovidos por los efectos seismicos, pues desde luego llama la atención del atento observador el relieve del terreno y la constitución geológica del sitio denominado Llano de las Chozas del Rey ó valle de Zafarraya. En este punto las aguas que corren por las arroyadas no encuentran salida superficial, sino que se precipitan por pozos y oquedades naturales debajo de las calizas jurásicas que constituyen las sierras de Loja, Marchamonas y de la Cuna; y cuando las lluvias son muy abundantes, los sumideros de Zafarraya no pueden dar completo paso á las aguas reunidas, con lo que en alguna ocasión se han producido inundaciones tan grandes en el valle, que han incomunicado á los vecinos de los diversos pueblos en él situados.

Las aguas de los sumideros deben de tener su salida, no sólo por las muchas fuentes y veneros de Loja, que se hallan á seis ó siete leguas de distancia y unos 500 metros más bajos, sino también por los abundosos manantiales que aparecen en el Norte de la provincia de Málaga; y esto por sí solo justificaría la existencia en la formación jurásica de grandes oquedades y grietas, donde reuniéndose las aguas superficiales pueden caldearse y vaporizarse con la temperatura interior originada por la presión, el rozamiento y, sobre todo, por las acciones electrotelúricas, llegándose á producir así los efectos seismicos que tan tristemente se reconocen en las localidades conmovidas.

La expansión del vapor de agua y de los gases contenidos en esta región, han puesto en movimiento las rocas adyacentes, siguiendo las grandes quiebras del terreno y ocasionando las grietas que, paralelamente al radiante ó línea de marcha de los gases, se observa en las montañas que vierten sus aguas al valle de Zafarraya, como los derrames occidentales de la sierra Tejeda, la de Marchamonas, el cerro Vitón, la sierra de Enmedio, etc.

Todavía haremos notar, con respecto al llano de Zafarraya, que el pueblo que le da nombre dista dos ó tres kilómetros del sumidero principal, y está edificado sobre una pequeña elevación, donde asoman las calizas muy quebrantadas, probablemente por muchos y antiguos movimientos, que al repetirse en la actualidad han maltratado extraordinariamente los edificios, quedando muchos completamente arruinados, y observándose la particularidad, digna de fijar la aten-

ción, de que los muros de las casas paralelos á la dirección del río, que vierte en los sumideros, son los que generalmente han sido derribados. Así se ve, entre otros, el muro septentrional de la iglesia nueva completamente por el suelo, y otro muro de la casa del Alcalde, inmediato al río y paralelo á su lecho, lanzado entero fuera de sus cimientos, de unos 40 centímetros de profundidad. También Ventas de Zafarraya, donde hubo muchas casas hundidas y numerosas víctimas, se halla en el borde del valle cercano al Boquete; y en cambio, el Almendral, pueblo situado más lejos de la vaguada general y apoyado en la sierra, sufrió relativamente poco.

A la parte del NE. del valle de Zafarraya, se encuentra el llano de las Donas, en el que asimismo ha habido cortijos arruinados, separado de aquél por la sierra de caliza jurásica, donde se halla el sitio denominado Dientes de la Vieja; y no sólo las aguas reunidas en este llano de las Donas, careciendo de salida superficial, van á esconderse por sumideros como los de Zafarraya, si bien más pequeños y en menor número, sino que dada la estructura cavernosa de las rocas adyacentes, se aumentarán grandemente en los conductos subterráneos con las que afluyan de toda la región comarcana.

Pues bien; debajo de toda esta zona, que hay que considerar llega á las ruinas de Periana y del cortijo de Guaro, es donde, acumulados los gases y el vapor de agua que se elevaron á una alta temperatura, tuvo su origen el terremoto, que se extendió principalmente hacia el E., NE. y S., produciendo sus más terribles efectos y ocasionándolos relativamente menores hacia los otros rumbos.

Puede causar extrañeza á algunas personas esta desigualdad en la propagación de las ondas seismicas; pero tiene explicación dada por observadores de otros paises, y que encuentra confirmación plena en el caso actual. Es cosa sabida que las conmociones terrestres se propagan con mucha más facilidad en una masa más ó menos elástica, que en otra llena de oquedades y hendiduras. Pues bien; ya sabemos que hacia el N. del radiante se encuentra la cordillera caliza de la sierra de Loja, poco á propósito para la transmisión de las ondas seismicas, mientras que al S. y al SE. del mismo foco, y pasados los aluviones del valle de Zafarraya y de Donas, se encuentran las rocas laurentinas y cambrianas, sobre las que descansan los terrenos terciarios oligoceno, mioceno y plioceno, formaciones mucho más aptas para la transmisión de los sacudimientos producidos en los bordes de las líneas de fractura.

La Comisión, que al llegar á Zafarraya había ya visitado los imponentes destrozos de Alhama, los pueblos arruinados de Santa Cruz de Alhama, Arenas del Rey, Fornes, Jayena y Albuñuelas, el ánimo aún contristado por tantas ruinas y por tan numerosas víctimas sepultadas en sus escombros, no tuvo reparo en señalar como origen ó punto de partida de tantos desastres aquellos antros donde mansamente van á caer las aguas de los contornos.

Para formar este juicio, la Comisión partía de las teorías modernas fundadas en los constantes trabajos y observaciones de los físicos y geólogos, principalmente italianos, por ser la Península italiana donde hace ya tiempo que muchos sabios se dedican con ahinco á los estudios endodinámicos, para lo que ha contribuído la frecuencia de los terremotos en el país, y ha tenido la satisfacción de ver confirmadas sus ideas, leyendo, con posterioridad á su llegada á Andalucía, en un folleto que le ha remitido directamente el eminente profesor Rossi, entre otras frases, las siguientes, que no se traducen para que aparezcan en su verdadero valor:

«Da ultimo in una sola parola, la circolazione sotterranea delle acque é considerata come uno dei fattori di primo ordine nell' incessante lavoro della attivitá interna del globo.»

Y más adelante:

«Ho ricordato poco sopra, il dato que la moderna geologia giustamente considera la circolazione sotterranea delle acque come uno dei fattori principalissimi dell' interno lavoro dinamo-tellurico.....»

«..... un primo colpo d' occhio proporzionato alle poche cognizioni che abbiamo finora in siffatta materia ci addita i centri sismici più noti d' Italia o nel cuore dei bacini idrografici ó nei luoghi dove é più evidente l' assorbimento ossia il nascondersi sotterra delle acque superficiali.»

Asignado de este modo el origen del movimiento, examinemos ahora algunas de sus circunstancias principales.

VIII.

PROFUNDIDAD Ó VERDADERO FOCO INICIAL DEL TERREMOTO.

Dan gran importancia los geólogos al problema de localizar un terremoto y proponen dos medios de resolverlo: el que se funda en la observación de la hora en que ocurrió el primer sacudimiento en diferentes lugares, empleado por Seebach en Alemania, y el otro de que se sirvió Mallet, para calcular la profundidad á que se hallaba el foco verdadero del temblor de tierra ocurrido en la Calabria el año de 1857, que tenía por base la observación de las grietas del terreno. Nada dirá la Comisión acerca del primero, pues ya ha manifestado que no pudiéndose confiar en la hora que marcan los observadores, no hay posibilidad de cálculo alguno que dé ni aproximada ni remotamente el punto en que suponen todavía muchos geólogos que se ha efectuado el choque debido á la acción plutónica, ó simplemente dinámica, producida por la contracción de la corteza terrestre.

En cuanto al sistema fundado en la observación de las grietas del terreno, los autores reconocen que está sujeto á grandes errores, porque hay que partir del supuesto de que las quiebras se han abierto en un suelo homogéneo, y que son siempre perpendiculares á la dirección del movimiento vibratorio, cosas ambas que no ocurren en la práctica; y lo incierto de los resultados que con este sistema se obtienen, lo demuestra el hecho mismo de haberse fijado como sitio de donde partían las sacudidas en uno de los terremotos mejor estudiados, el de 1857 en la Calabria, una profundidad variable entre 5 y 15 $^1/_2$ kilómetros.

Con respecto al caso presente, si la profundidad hubiera de fijarse por la inclinación de las grietas resultaría bastante somera; porque si bien había suma dificultad en determinar la inclinación de las quiebras en una distancia vertical suficiente para obtener algo aproximado á la verdad, pues se observaron cuando eran ya sumamente estrechas, algunas permitieron cerciorarse de que descendían verticalmente á gran profundidad, dado el ruido que producían las piedras en ellas lanzadas.

Mas si se tiene en cuenta también la aparición de manantiales termales en Izbor, La Malá y cerca de los baños de Alhama; estos últimos á 50 grados centígrados, y la circunstancia de que si bien las cavernas y fallas de la caliza titónica deben de ser el asiento principal del agente motor, como casi todas las quiebras observadas en la falda SO. de la Sierra Tejeda, de donde se ha visto salir nieblas ó vapor de agua con desarrollo de luz eléctrica, están abiertas en el terreno estrato-cristalino, esto parece probar que la profundidad en que comenzó el temblor de tierra puede llegar á cuatro kilómetros; distancia la menor que se ha señalado hasta ahora para esta clase de fenómenos.

Por otra parte, ya ha manifestado la Comisión cuál es la teoría con que se explica los fenómenos seísmicos, y con arreglo á ella, los canales por donde circulan el agua y los gases que determinan el terremoto, deben hallarse á niveles muy diversos y partir la explosión de diferentes profundidades al mismo tiempo: explicándose así los ruidos semejantes á los de un trueno prolongado ó descarga de artillería que se sienten antes del sacudimiento.

IX.

VELOCIDAD EN LA TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO.

No quiere llevar la Comisión su escepticismo hasta el punto de afirmar que sean inexactos los datos que presentan los autores, señalando con precisión la velocidad de terremotos como los de Lisboa en 1755, la Calabria en 1857, el del Perú en 1868 y otros observados antes de la invención de los seismógrafos automáticos; porque es posible que los que recogieron los datos hubieran tenido la fortuna de tropezar con observadores serenos, provistos de excelentes cronómetros; lo que no vacila en decir es que para calcular la velocidad de los terremotos ocurridos desde la noche del 25 de Diciembre de 1884, sería preciso conocer la hora exacta en que se siente un temblor en dos ó más puntos á la vez; y ya se ha visto que aun reuniendo todos los datos suministrados por las autoridades locales, á quienes se pidieron de oficio, por muchas personas interrogadas por

los individuos de la Comisión en los lugares que han visitado, así como los observados por sus individuos, y aun los que han publicado gran número de periódicos, no ha sido posible fijar dicha hora con la exactitud indispensable ni en un solo punto; por consiguiente, no es dable señalar la velocidad del movimiento sin exponerse á errores que darían motivo á dudar de las afirmaciones que acerca de otros particulares se hagan en este informe. Otra cosa sería si hubiesen existido en Madrid, Cádiz, Málaga, Granada, Almería, Murcia ó Cartagena y Alicante, observatorios seismológicos, como los que hay establecidos en Roma, Rocca di Papa, Nápoles, Moncalieri, Venecia, Catania y otros puntos, hasta 28 que, convenientemente ligados por el telégrafo, cuenta Italia entre los dos últimos lugares citados, distantes entre sí unos 800 kilómetros.

X.

DURACIÓN DEL TERREMOTO.—NATURALEZA DE LOS MOVIMIENTOS QUE LO HAN PRODUCIDO.—REPETICIÓN DEL FENÓMENO.

Por más que un terremoto no sea sino el sacudimiento del suelo de una comarca por las fuerzas endógenas, hay una diferencia inmensa entre las fugaces oscilaciones que sólo duran una fracción de segundo y la terrible trepidación seguida de ondulaciones, casi sin intervalos, que persiste á veces más de medio minuto; en cuyo tiempo es capaz de arrasar las ciudades más bien construídas y conmover las montañas más sólidas. Una y otra clase de movimiento, con todas las gradaciones de intensidad, con todas las variedades de forma, se han observado en la serie de sacudidas que desde el 25 de Diciembre, ó tal vez antes, vienen agitando el suelo de la Península, y sobre todo el de las desdichadas provincias de Granada y Málaga.

Como todos los problemas seísmicos en que hay que apreciar el tiempo mediante la simple observación del que ha sido sorprendido por los efectos del terremoto, es muy difícil determinar la duración de las sacudidas, sobre todo de aquellas tan fuertes como la que se sintió el 25 de Diciembre á las nueve de la noche.

No hay que hablar de los lugares donde, como en Arenas del Rey, Albuñuelas ó Santa Cruz de Alhama, han quedado las poblaciones completa é instantáneamente arruinadas; porque es natural que nadie haya podido entretenerse en observar con el reloj en la mano la duración del sacudimiento, cuando por todas partes debían llegar á sus oidos los ayes y lamentos de los hijos, parientes ó amigos que, sepultados entre los escombros, pedían auxilio á los que habían logrado salvarse de la catástrofe; pero aun los mismos que, haciéndose fuertes y sobreponiéndose á la sorpresa, hayan apelado á algún medio de graduar el tiempo que han experimentado los efectos del sacudimiento, han padecido indudablemente grandes errores, ya porque en circunstancias semejantes los segundos parecen interminables, ya porque no todos aprecian igualmente el fenómeno, pues hay quien cuenta la duración del terremoto desde que empieza á sentirse el ruido hasta que termina la última de las sacudidas, si como suele suceder hay varias, apenas separadas por brevísimos intervalos. Por eso mientras el Gobernador de Málaga telegrafiaba al Gobierno que el terremoto había durado 4 segundos, los periódicos daban cuenta detallada del suceso, asignándole 10 segundos de duración; en Alhama y Granada han creído algunos que el sacudimiento había sido de 14 á 15 segundos, cuando en Periana afirman que sólo fué de 3; 2 en Dúrcal; de 3 á 4 en Madrid; de 4 en Ferreirola y Jaén; de 4 á 6 en Ciudad-Real; de 7 á 8 en Cazorla; de 8 en Huelva; de 10 á 12 en Albuñol y Montefrío; 12 en Almuñécar; 14 en Cacín; 15 en Guadix; de 15 á 16 en Lanjarón; de 15 á 18 en Montejícar; de 16 á 20 en Motril; de 18 á 20 en Baza; 20 en Sevilla y Laroles; 30 en Antequera; 35 en Mecina Bombarrón; 40 en Nigüelas y hasta 60 en Cádiar, donde se calculó el tiempo, dicen, por la distancia que recorrieron varias personas desde que se inició el movimiento hasta que terminó.

Anótanse todos estos guarismos para que se vea la dificultad de fijar de una manera positiva la duración del primer sacudimiento ocurrido el 25 de Diciembre: cúmplele, sin embargo, á la Comisión manifestar que de sus prolijas investigaciones, de sus cálculos basados en el dicho y en la expresión gráfica de los que más cerca del foco ó radiante experimentaron sus efectos, ha adquirido la convicción de que la primera sacudida no pudo durar más de cuatro segundos; si bien debe tenerse en cuenta que á ésta siguieron varias, cuyo número es también muy difícil de fijar por lo contradictorio de las noticias: pudiendo sólo asegurarse que la primera no fué única, que

consecutivamente se sintieron varias, dos ó tres de ellas con un brevísimo intervalo, y las demás en diferentes horas de la noche, hasta las 2 h 20' de la madrugada que se sintió la última.

En puntos lejanos como Madrid, Segovia, Cáceres, Moguer y Jerez no se sintió más que una sacudida; dos en otros menos distantes como Ciudad-Real, Cabra, Colmenar y Baza; tres en Córdoba, San Fernando (Cádiz), Sevilla, Bérchules, Gójar, Atarfe y otros pueblos de las provincias de Granada y Málaga; cinco en Loja, Montefrío y Quéntar; siete en Santafé, Melegís, Murchas, Ventas de Zafarraya, Chimeneas, Nigüelas, Bayácar, Cájar y Motril; creen recordar que fueron de 8 á 10 en la Estación del ferro-carril de Granada, en Pinos del Valle, Armilla, Carataunas y Soportújar; de 10 á 15 en Granada, el Almendral, Cacín y Turro, Fornes, Cáñar, Cijuela, Chauchina, Gavia Grande y Salobreña; de 15 á 20 en Arenas del Rey, Ventas de Huelma, Chite y Talará; 21 fijaron en Santa Cruz de Alhama, y en Játar aseguró una respetabilísima é ilustrada persona á dos de los individuos de la Comisión que había contado hasta 110 durante toda la noche del 25 al 26 de Diciembre. Sin embargo, la mayor parte de los lugares donde se han sufrido los efectos de los terremotos, entre ellos Alhama, Albuñuelas, Periana, Cortijo de Guaro, Baños de Vilo y Vélez Málaga, se han limitado á decirnos que habían experimentado muchos ó varios sacudimientos.

La verdad es que, con más ó menos frecuencia, desde el 25 de Diciembre hasta la fecha en que estos renglones se escriben (24 de Febrero), ya en unos, ya en otros puntos, unas veces casi insensibles para la mayoría de las gentes, perceptibles otras para todos, casi no pasa día en que no se señalen, notándose como los más fuertes, después del primero que se sintió el 25 de Diciembre, otro que ocurrió á las dos de la madrugada del 26, es decir, en aquella misma aciaga noche, y los sentidos el 30 de Diciembre y el 5 de Enero de 1885, ó sea á los 14 días [1].

Cuando la Comisión redacte la Memoria definitiva, en que dé cuenta detallada de sus trabajos, es de esperar que hayan terminado completamente las sacudidas, y, reuniendo todos los antecedentes que po-

(1) El 27 de Febrero á las 11h 25' de la mañana, se sintió el más fuerte de los sacudimientos observados después del 25 de Diciembre, hallándose dos individuos de la Comisión levantando el plano del hundimiento del Cortijo de Guaro.

sea, dará la lista completa de los sacudimientos observados, no sólo en la región objeto de su estudio, sino de las demás de que tenga noticia (1).

Este es el lugar de consignar un hecho muy importante que por una parte completa lo que acerca del principio y duración del terremoto se ha consignado, y por otra no sólo confirma una ley anteriormente observada por los geólogos, sino que viene á suministrar una prueba más del fundamento con que se espera que los modernos trabajos acerca de la seismología, y sobre todo la microseismografía, contribuyan eficazmente á prever la *posibilidad* de que en un lugar dado pueda estallar una borrasca seísmica, un terremoto.

Se ha dicho y repetido con insistencia que rara vez ocurre que la primer sacudida sea la más fuerte de la serie, y que positivamente no es nunca la última. Pues bien, á pesar de la creencia casi general de que el terremoto de 25 de Diciembre fué el primero, las noticias adquiridas por nosotros nos permiten creer que dicha sacudida fué precedida de otras más debiles el 23 y 24. En esos dias, en efecto, cuenta un labrador de Zafarraya (y lo refiere el farmacéutico de dicha villa) que estando trabajando en el campo vió moverse los cerros próximos y lo comunicó á un pariente, aunque con cierto recelo, por temor de que se burlaran de él, tomándolo por loco. No sólo se le hizo conocer este hecho á la Comisión cuando estuvo en Ventas de Zafarraya, por las Autoridades locales de este pueblo, sino que al visitar á Colmenar le aseguraron que habia allí quien pretendia que el 24 había sentido un ligero temblor á la una de la noche.

En vista de esto no considera improbable la noticia que se le dió en Alhama de que se habian sentido oscilaciones casi imperceptibles antes del 25 de Diciembre, y que alguno afirmaba que la primera que notó fué el 17 por la mañana, atribuyendo el ruido y movimiento de cristales que produjo á otra causa, porque no le pasó por la imaginación cuál fuera la verdadera.

(1) A la bondad del Ingeniero de la Sociedad constructora de las obras del puerto de Málaga, Sr. Mario Jona, debe la Comisión poder agregar á este informe un estado de los terremotos observados desde el 25 de Diciembre hasta el 9 de Marzo, la mayor parte de ellos con el auxilio de dos seismógrafos montados en las oficinas de la Sociedad. El cuadro se ha completado con otras observaciones comunicadas por los PP. Jesuitas del Colegio establecido en el pueblo del Palo, cerca de Málaga, y por uno de los Profesores del Instituto provincial de dicha ciudad.

Tuvo, pues, el terremoto del 25 sus precursores infinitamente más ligeros, como suele suceder y es natural que suceda si, como parece, es la más aceptable la teoría de los físicos italianos.

Ha dicho la Comisión que en el terremoto del 25 de Diciembre se han sentido los movimientos que principalmente constituyen el fenómeno con todas las gradaciones de intensidad, con todas las variedades de forma que ha solido presentar en cuantos se han descrito; en efecto, cuando se escriba la Memoria definitiva, se consignarán en ella la multitud de casos que lo prueban y los hechos curiosísimos á que han dado lugar: en la necesidad de abreviar el presente relato. nos limitaremos á señalar algunos que bastan á probar nuestro aserto.

Sabido es que han creído reconocerse y se admiten en los terremotos tres especies de sacudimientos: los *horizontales*, que producen las *oscilaciones;* los *verticales*, que dan lugar á lo que, por no tener otro nombre, se llama *trepidación* y los italianos movimiento *susultorio;* y por último los *ondulatorios*, que, á semejanza de los que ocasiona la mar algo agitada, pueden dar origen á efectos combinados de la oscilación y la trepidación, produciendo el efecto de un movimiento giratorio.

No se han sentido sino movimientos horizontales ú oscilatorios en todos aquellos lugares que se hallan fuera de la zona de acción donde ha descargado la borrasca seísmica; es decir, donde la conmoción producida por ésta se ha transmitido lateralmente por la vibración de las partes constituyentes del terreno; por ejemplo, Jerez, Sevilla, Cáceres, Madrid, Segovia, Valencia, Alicante, Almería y muchas poblaciones de las mismas provincias de Málaga y Granada, como Estepona, Archidona, Antequera, Montefrío, Guadix, Baza, Bérchules y Órgiva. Los sacudimientos verticales son propios de los lugares bajo cuyo suelo ha estallado la borrasca; así es que todas las relaciones están contestes en que el primer movimiento del 25 empezó por un sacudimiento vertical, seguido de dos ó más fuertes oscilaciones, separadas por brevísimos intervalos, en todas las poblaciones que han quedado reducidas á escombros, y aun en aquellas que por circunstancias especiales han sufrido relativamente poco, pero que se hallaban dentro de la que podemos llamar zona de acción directa; figurando, por supuesto, entre las primeras Zafarraya, Ventas de Zafarraya, Periana, Alcaucín y Canillas de Aceituno.

En algunas poblaciones gravemente dañadas, como Alhama, Are-

nas del Rey, Güevéjar, etc., pueden no haberse sentido sacudimientos verticales, porque las ruinas se deben en gran parte á la naturaleza del suelo, á la topografía y á las condiciones de edificación; mientras que en otras que han sufrido relativamente poco, como Málaga y Colmenar, se asegura que ha habido sacudimiento vertical y no hay razón para negarlo, porque como se ha dicho puede resultar del ondulatorio.

Que han existido los efectos que suele producir éste, es decir, los de un movimiento giratorio, es innegable, como lo prueba el monumento elevado á la memoria del General Torrijos en la plaza de Riego de Málaga, en que una de las piedras, casi prismáticas, que forman el obelisco, se ha separado visiblemente algunos grados de la posición que ocupaba; y en Alhama se observa también que ha girado el remate de la fuente principal del pueblo. Sir. R. Mallet da la explicación de estos efectos giratorios sin necesidad de recurrir á un sacudimiento ondulatorio; le basta un cambio de velocidad en la onda seísmica por el solo hecho de cambiar la naturaleza del suelo. En el caso de Málaga puede explicarse, y explicaremos el hecho, sin acudir siquiera á este cambio, que no siempre tiene lugar: por ahora se limita la Comisión á consignar el caso para demostrar que, si realmente existiera el movimiento ondulatorio ó vertiginoso, lo hubo en el terremoto del 25 de Diciembre. Otro hecho curioso se ha atribuído también á un sacudimiento giratorio: las campanas de la iglesia de Arenas del Rey, que eran una mayor que otra, se encontraron caídas en una posición inversa á la que tenían antes del terremoto, es decir, la pequeña del lado donde estaba la grande, y ésta, por el contrario, del lado que ocupaba la pequeña: basta recordar, sin embargo, que hubo dos oscilaciones, para comprender que sin sacudimiento giratorio pudo tener lugar el cambio, con sólo admitir que en la primera oscilación fué lanzada una campana en una dirección, y la otra en la contraria á la siguiente oscilación.

Como ejemplo de la violencia de los sacudimientos verticales en algunos puntos, citaremos el hecho ocurrido en Zafarraya de haber sido arrancada una pared entera fuera de los cimientos, que quedaron completamente limpios, á pesar de que tenían 40 centímetros de profundidad.

XI.

FENÓMENOS QUE HAN PRECEDIDO, ACOMPAÑADO Y SEGUIDO AL TERREMOTO.—CAMBIO EN EL RÉGIMEN DE LAS AGUAS.—FENÓMENOS BIOLÓGICOS.—PERTURBACIÓN EN LOS APARATOS MAGNÉTICOS.—DEPRESIÓN BAROMÉTRICA.

El estudio cada vez más inteligente y minucioso de los temblores de tierra, ha puesto fuera de duda que hay una serie de fenómenos que no son, como se ha creído durante algún tiempo, accidentales ó debidos á una mera coincidencia, sino que necesariamente tienen que presentarse cuando ocurre un terremoto, porque se relacionan unos con las causas que lo originan, y otros son consecuencia inmediata del fenómeno principal.

Para estudiar dichos fenómenos suelen los autores dividirlos en tres grupos: precursores, concomitantes y consecutivos, y la Comisión lo hará así en la Memoria definitiva, para que aparezca menos confusa su enumeración, siendo, como son, muchos; pero no porque esté en realidad bien marcada la separación, pues hay algunos que no se sabe con certeza si preceden ó acompañan al sacudimiento, y otros se observan antes, después y en el acto mismo de sentirse éste.

Aun cuando no fuera más que por haber logrado demostrar la íntima relación que tienen todos estos fenómenos unos con otros y con el sacudimiento, ó temblor propiamente dicho, la teoría seísmica que hoy aceptan los italianos ocuparía el primer lugar entre las varias que hemos apuntado al principio de este informe.

El *cambio en el régimen de las aguas*, su turbiedad, el aumento ó disminución de su caudal, la alteración de la temperatura y hasta de la composición, son hechos que acompañan y siguen á los terremotos; pero asimismo suelen precederlos, y deben por tanto ocupar un lugar entre los fenómenos precursores. Ahora bien; ¿cómo los explican los partidarios de la teoría de Dana, Boussingault ó de Perrey? Para ellos son sucesos accidentales, que en determinados casos pueden atribuirse á la dislocación del suelo, y por consiguiente, al que-

brantamiento de las rocas por donde corrían las aguas; pero teniendo que ser siempre consecuencia del terremoto, quedan sin explicación cuando preceden á los sacudimientos. Por el contrario, según la manera de ver de la Comisión, desde que Lorenzini comprobó en Porreta la constancia del hecho, el cambio en el régimen de las aguas constituye uno de los más importantes y necesarios, por decirlo así, del cual puede sacar gran partido la meteorología endógena para precaverse de los desastrasos efectos de los terremotos.

Son muy numerosos los ejemplos que podrían presentarse en este informe de alteraciones ocasionadas en el régimen de las aguas por los terremotos que comenzaron el 25 de Diciembre, y oportunamente se consignarán todos los que conocemos, haciendo la debida distinción entre ellos y dando pormenores que permitirán juzgar de la magnitud del fenómeno y de las causas que le han dado origen; porque insistimos en manifestar que á la marcha de las aguas subterráneas, y sobre todo de las que con extraordinaria abundancia penetran por los sumideros de Zafarraya, de las Donas y demás de aquella región, se debe principalmente la borrasca seísmica que estalló el 25 de Diciembre.

En el presente informe se limitará la Comisión á citar algunos casos para probar no sólo que el hecho ha tenido lugar, sino que es de carácter general y que importa mucho tomarlo en cuenta al estudiar las causas que dan origen á los terremotos y buscar los medios de precaverse de ellos ó de aminorar las consecuencias de sus desastrosos efectos.

En los terremotos últimos se ha presentado toda la serie de perturbaciones que en el régimen de las aguas ha solido observarse en otras ocasiones.

Ha subido el agua de los pozos en diferentes lugares, como en Santafé, en Armillas, en Picena, en Pulianas, en Vélez Málaga, en un cortijo de Atarfe, donde llegó á tener 2 metros sobre su nivel ordinario, y en Cúllar Baza, donde saltó fuera del pozo.

Aumentó el caudal de las fuentes y manantiales en Chite y Talará, Archidona, Algarinejo, Cijuela, Fuente Vaqueros, Salobreña, Granada, Illora y Melegís; mientras que se secó, disminuyó ó se suspendió en Pampaneira, Pinos del Valle, Benalauría, Arenas, Jayena, Caratáunas, Iznalloz, Soportújar y Alhama; habiendo participado de los dos fenómenos, es decir, que aparecieron y aumentaron unos manantiales mientras desaparecían ó disminuían otros, en los pueblos de Cá-

ñar, Játar, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Zafarraya, en tanto que Pinos del Valle, Arenas, Játar y Alhama misma vieron reaparecer las aguas que creyeron perdidas.

Enturbiáronse las aguas de los pozos, fuentes y manantiales de Periana, Campillos, Málaga, el Almendral, Loja, el Padul, Ventas de Zafarraya, Pampaneira, Vélez de Benaudalla, Canillas de Albaida, Archidona, Algarinejo, Bayacas, Iznalloz, Motril, Soportújar, Purullena y Zújar, permaneciendo más ó menos tiempo en este estado.

Lo ocurrido en las fuentes se notó también en algunos ríos y arroyos, cuyas aguas quedaron momentáneamente cortadas, detenidas ó corriendo fuera de su cauce natural, en Alhama, Güevéjar, Láchar y Mecina Alfahar.

En Córdoba y Mollina se dice que se observaron hervideros en los pozos, lo cual puede no ser sino efecto de que brotó un manantial frío en el fondo de ellos. Es posible que haya también exageración en el hecho citado en los datos oficiales que tenemos de Fornes, respecto á una fuente, templada de ordinario, que dicen abrasaba la mano después del terremoto, y que despedía olor á ajos y huevos podridos, que antes no tenía; pero lo que sí es cierto es que en el cortijo de los Alamos de Santa Cruz de Alhama aparecieron el 25 de Diciembre aguas termales que luego desaparecieron para presentarse á los tres días, como á 600 metros al S. de los baños de Alhama, formando una abundantísima fuente de agua termal, ligeramente sulfurosa, que cuando la examinó la Comisión, un mes después, no daba menos de 5 metros cúbicos por minuto, y cuya temperatura era de 50 grados centígrados: esto sin influir en el caudal de las antiguas termas, que también aumentó, adquiriendo un ligero olor á hidrógeno sulfurado que nunca se le había advertido.

Asimismo han tenido aumento las ya conocidas aguas minerales de la Malá, donde según parece son nuevos algunos de los veneros que allí surgen, y otro manantial no tan caliente como los de Alhama, pues sólo marcó el termómetro 25 grados centígrados, comenzó á correr el 25 de Diciembre, y siguió en aumento hasta llegar á un caudal de un metro cúbico por minuto un mes después de haber surgido en el barranco de la Cueva, al SO. de Izbor.

Igualmente templadas, pues sólo marcan 21 grados centígrados, son las aguas sulfurosas de los baños de Vilo, en la jurisdicción de Periana, cuyo caudal y riqueza en hidrógeno sulfurado aumentaron notablemente con el terremoto del 25 de Diciembre.

No menos dignos de mención son los surtidores de agua cargada de finísima arena silícea que brotaron en una haza de las Albuñuelas y que al cesar de correr, muy poco después, dejaron sobre la tierra vegetal pequeñísimos montones de arena blanca, como si hubieran empezado á iniciarse moyas semejantes á las de Jorullo, pero verdaderamente microscópicas. Esta arena, la que dejó otro manantial á un nivel un poco más bajo, y la que en mayor cantidad, pero enteramente igual, salió por el surtidor del baño fuerte de Alhama, á 36 kilómetros de distancia y con un desnivel de pocos metros, manifiesta claramente el origen de ese sedimento.

La Comisión, en efecto, se lo explica diciendo que la parte insoluble de las rocas en que están abiertos los canales y cavernas de las sierras de Loja, de Alhama y demás de aquella comarca, por los cuales circulan las aguas que van corroyéndolos, se depositaba en el fondo mientras las aguas corrían tranquilas con la presión ordinaria; pero aumentándose ésta, por las causas que han originado el terremoto, han arrastrado cuanto había en las cavidades y lo han lanzado fuera, unas veces en forma de agua turbia y sedimento por los manantiales, otras en el de verdaderas moyas por agujeros que ha abierto la presión misma.

Este sería el lugar de hablar de uno de los ejemplos más notables de los desastrosos efectos del terremoto de la noche del 25 de Diciembre, el hundimiento del cortijo de Guaro, si no le reserváramos otro para que, reunido con los resbalamientos de Güevéjar y de los terrenos que constituyen las inmediaciónes de Murchas y Albuñuelas, así como con los desprendimientos de los tajos de Alhama, forme en su conjunto el cuadro de los daños que puede causar la acción del agua sobre ciertas clases de terrenos y la necesidad de alejar siempre las poblaciones de tan terrible enemigo, sobre todo en las comarcas sujetas á la acción de los terremotos.

De los fenómenos que, como la alteración en el régimen de las aguas, pueden figurar entre los precursores de los terremotos, se hallan los *biológicos*, ó sea la impresión que experimentan las personas y animales. Que esto sea debido al temperamento nervioso del individuo sobre el cual ejerce su acción el estado eléctrico de la atmósfera ó del suelo; que sea efecto de una sensibilidad exquisita el que ciertos animales, y aun personas, perciban ruidos ó movimientos, olores ó gases que no sienten otros, como parece darlo á entender la

identidad de los síntomas que presentan unos antes y otros después de hacerse perceptibles los sacudimientos; de positivo nada se sabe, pero lo cierto es que desde tiempo inmemorial se ha reconocido la influencia de los terremotos en los animales y la posibilidad de que esta influencia se haga sentir en ellos mucho tiempo antes de que la generalidad se dé cuenta del hecho. Ya nuestro ilustre compañero Don Casiano de Prado lo consignó de una manera que no deja lugar á duda en su informe acerca de los terremotos de Almería en 1865; pero si alguna hubiera podido subsistir, quedaría completamente desvanecida con la lectura de la multitud de contestaciones á los interrogatorios que tenemos á la vista y con la impresión que en nosotros ha causado la relación del fenómeno por los mismos que lo han experimentado.

En la imposibilidad de referir aquí todos los casos de que tenemos noticia, porque sería interminable y poco variado, diremos que, á pesar de escribir este informe cuando no hemos acabado de recorrer el territorio en que se ha hecho sentir el terremoto, y á pesar de no haber recibido aún contestados la mitad de los interrogatorios que oficialmente hemos repartido, consta que en más de 50 pueblos se han manifestado fenómenos biológicos en las personas y que son cerca de 80 los casos de animales que han dado señales de haber presentido, si así puede decirse, el terremoto, entre ellos y principalmente las aves, el ganado caballar y los perros; habiendo también ejemplos de gatos, cabras y otros animales.

Otro fenómeno que puede comprenderse entre los precursores de los temblores de tierra, porque se hace sensible á veces antes del sacudimiento, es la *perturbación en los aparatos magnéticos y eléctricos;* hecho notorio y de tan antiguo conocido, que en él se funda uno de los seismómetros usados en el Japón para señalar los terremotos. Muy lejos de la Comisión está la idea de hacer esta cita como prueba de la constancia del fenómeno y de la posibilidad de utilizarla para prevenir los efectos de un terremoto; nó, su objeto es probar que los hechos de que va á dar cuenta, ocurridos en Diciembre de 1884, no sólo no son nuevos, sino que comprueban las observaciones ya hechas y confirman la acertada dirección que han dado á sus trabajos los físicos italianos encargados del estudio seismológico de aquel país, basados en una teoría eminentemente racional.

El hecho que ha servido de fundamento al antiguo seismómetro

japonés, que consistía en un imán al cual se adhería un peso de hierro que caía sobre un platillo metálico al perder aquél su fuerza atractiva por la acción del terremoto, se ha reproducido en un pueblo de Granada: la ilustrada persona que contesta á nuestro interrogatorio desde Armillas, nos refiere, con las reservas propias del hombre que sabe lo que dice y teme que un hecho extraordinario pueda hacer dudar de la verdad del resto de su relato, que un imán en forma de herradura, con que jugaba un muchacho, perdió la propiedad atractiva el día 25 de Diciembre, siendo infructuosas las repetidas tentativas que se hicieron para servirse de él como antes, hasta que el 2 de Enero se notó que empezaba á atraer de nuevo las agujas.

Más positivo es lo que acerca de este particular aparece en el interrogatorio contestado por los telegrafistas de la Estación del Gobierno en el ferro-carril de Granada, D. Bernardino Morales y D. José de Gor. Dice así:

«El día 25 de Diciembre, unos tres cuartos de hora antes del primer terremoto, observé una declinación en la brújula de este Gabinete telegráfico, de 25 grados al Este. Creí que anunciaba alguna aurora boreal, tormenta ú otro fenómeno análogo, y no sospeché la importancia que realmente tenía. Ignoro el tiempo que duró la desviación. El día 26, á las doce de la tarde, notó mi compañero, Don José de Gor, una desviación de 5 grados, también al Este, y á las tres horas hubo una trepidación bastante sensible y de unos cinco segundos. Desde las cuatro de la tarde del mismo día 26, á las ocho de la mañana del 27, estuve constantemente observando la aguja, sin notar declinación y tampoco hubo terremoto. El día 29 notó mi referido compañero una desviación de 9 grados, rectificada por mí á las ocho de la noche, y á las siete horas y veinte minutos de la misma hubo un temblor bastante intenso, con ruido subterráneo y duración de siete segundos. Después abandoné mis observaciones por haber notado terremotos, algunos fuertes, sin que la aguja se desviara del cero.»

El Jefe de la Estación telegráfica de Loja ha participado á la Comisión que desde que se inició el fenómeno se observaron grandes perturbaciones en la aguja magnética. De Fornes nos han asegurado que en el temblor del 25 osciló la aguja locamente y no se fijó hasta pasado algún tiempo; en Vélez Málaga se agitaba igualmente con violencia y á cortos intervalos, según se observó el 26; y es probable que como éstas tendríamos otras muchas observaciones si la brújula

no fuera un instrumento casi desconocido en la mayor parte de los pueblos que han sufrido la acción de los terremotos.

En la ciudad de San Fernando, inmediata á Cádiz, á donde llegó el sacudimiento, pero no el ruido del terremoto, porque debió de hallarse ya fuera de la acción de éste, las curvas que señalan la marcha de los aparatos magnéticos registradores, según el ilustrado Ingeniero de Montes Sr. D. Salvador Cerón, nada de particular marcaron antes de la sacudida en las componentes de la fuerza magnética; pero en el momento de ella se paró el movimiento del aparato de relojería, como también todos los relojes cuyas péndolas se movían de E. á O., no pudiendo, por lo tanto, registrarse sus indicaciones subsiguientes.

Esto con respecto á los fenómenos magnéticos observados: en cuanto á los eléctricos, tan íntimamente relacionados con ellos, basta hacerse cargo de los datos que se consignarán, cuando se hable detenidamente de las perturbaciónes atmosféricas ocurridas, para comprender que las manifestaciones eléctricas fueron muchas y muy grandes. Sólo del corto número de interrogatorios que tenemos recogidos resulta ya que hubo tempestad con relámpagos, truenos, rayos ó granizo en más de 40 pueblos, ó mejor dicho, se consigna el hecho en esos 40, que probablemente habrá habido muchos que hayan dejado de consignarlo, bien porque no tuvieran el ánimo suficientemente sereno para fijarse en pormenores de esa naturaleza, bien porque creyeran suficiente hacer constar que hubo grandes lluvias, nieves, vientos, etc.

Se habla de una aurora boreal en el interrogatorio procedente del pueblo de Rubite, sin que podamos afirmar que el hecho sea exacto; así como tampoco nos atrevemos á decir que sean fenómenos análogos el que señala un interrogatorio de Granada, diciendo que hubo arreboles de color rojo intenso que abrazaban gran extensión y duraron mucho tiempo; otro á que se refiere el Alcalde de Nigüelas, manifestando que durante el primer terremoto vió iluminarse el campo con un resplandor rojizo que no eran relámpagos; y las luces fosfóricas que, á 5 metros del suelo, dice que vió el Secretario del Ayuntamiento de Fornes en el sitio nombrado Portichuelos.

Por último, atribuye la Comisión á un desarrollo de electricidad, producida por el vapor de agua al salir de las grietas, las nieblas luminosas á que se refieren algunos interrogatorios, entre ellos los procedentes de Murchas, Periana y Zafarraya, lugares que, como se sabe,

fueron de los más castigados por el terremoto, y estaban comprendidos ó se hallaban muy próximos al radiante seísmico.

No se concibe, á la verdad, cómo ha podido negarse durante mucho tiempo la intima relación que existe entre los fenómenos seísmicos y las *depresiones barométricas*; pero sorprende aún más que haya todavía quien lo ponga en duda. Según la teoría que acepta la Comisión, es, por el contrario, uno de los fenómenos precursores más constantes que existe; tanto, que sin vacilar puede asegurarse *á priori* que casi siempre donde quiera que haya tenido lugar un terremoto ha habido una depresión barométrica en el punto de máxima acción, donde las grietas y otros fenómenos pseudo-volcánicos acusan una verdadera erupción de gases, de vapores ó de agua. Es natural, en efecto, que hallándose enlazada la meteorología endógena con la atmosférica; existiendo comunicación, como evidentemente existe, entre las aguas y los gases de la superficie de la tierra con los que circulan por las grietas y cavernas subterráneas, las alteraciones de la presión atmosférica no puedan menos de ejercer una acción más ó menos directa sobre los fluidos subterráneos; y éstos, obedeciendo á la presión que los hace circular en las entrañas de la tierra, tiendan á subir, buscando el equilibrio cuando disminuya el peso de la atmósfera. Esto, que reconoce la teoría y constituye una parte importantísima del sistema que hemos aceptado, lo demuestran los hechos observados durante el terremoto que tuvo lugar el 25 de Diciembre.

Si se exceptúan dos interrogatorios procedentes de los pueblos de Castril y de Alfacar, todos cuantos nos han comunicado noticias relativas al barómetro acusan una baja más ó menos considerable en la columna de mercurio; y si se tiene en cuenta que el primero de dichos pueblos se halla en el límite NE. de la provincia de Granada y que la indicación de Alfacar se halla contradicha por las referentes á pueblos inmediatos, como son las de la capital, Armillas y las Gabias Chica y Grande, puede asegurarse que la presión barométrica tuvo un notable descenso en las dos provincias de Granada y Málaga, que se extendió á las de Córdoba, Ciudad-Real, Cáceres, Sevilla y Cádiz.

Consta, en efecto, que en la ciudad de San Fernando el barómetro inició su bajada desde las diez de la mañana del 25 de Diciembre; que en Jerez acusó una depresión considerable; que en Sevilla diez y siete horas antes del sacudimiento, ó sea á las tres y media de la mañana del 25, tuvo el barómetro un descenso rápido de 2 milímetros

próximamente; que en Cáceres bajó igualmente; que en Ciudad-Real á las seis de la tarde del 25 de Diciembre marcaba 704'4 milímetros, y á las nueve de la noche del 26 sólo 699'7 milímetros; y que en Córdoba, desde las nueve de la mañana hasta las nueve y media del 25, tuvo un descenso de 3 milímetros.

Ya se ha dicho que en Gabia Grande y Gabia Chica se observó que bajaba y lo mismo sucedió en Láchar, Rubite, Armillas, Montejícar, Cástaras y Cúllar Vega, pueblos de la provincia de Granada; en el último de los cuales consta que la baja fué de 771 á 768 milímetros en pocos minutos. Otro tanto se ha verificado en varios pueblos de la provincia de Málaga, como lo atestiguan los interrogatorios contestados de Archidona, Mollina y Vélez Málaga.

De propósito hemos dejado para el último lugar las observaciones referentes á las capitales de Granada y Málaga, donde además de las noticias que debemos á varias personas ilustradas, que se han apresurado á decirnos lo que sabían, contamos con los cuadros completos de observaciones meteorológicas que llevan con el mayor cuidado los dignos Profesores de la Universidad y del Instituto, encargados de este importante servicio.

Según los datos del Observatorio de Granada, que nos fueron comunicados por el Ayudante D. José Ortiz Teruel, con autorización del Sr. Rector, del día 20 al 21 de Diciembre último hubo un descenso en el barómetro de 6'53 milímetros, y fué descendiendo poco á poco en los días 22 y 23, hasta llegar á 700'99 milímetros por la mañana y 699'46 milímetros por la tarde. El 24 ascendió á 702'14 milímetros, y el 25 marcaba por la mañana 702'20 milímetros y por la tarde 699'32 milímetros.

El cuadro de observaciones de Málaga, que nos ha facilitado el Catedrático del Instituto encargado del servicio meteorológico, no es menos completo que el de Granada, y de él consta: que desde el día 19 de Diciembre en que marcaba el barómetro 770'09 milímetros hasta el 20 á la misma hora bajó 4'43 milímetros; á los tres días, es decir, el 23 á las nueve de la mañana, llegó á 758'38 milímetros, aumentando el día 24 un milímetro; siguió ascendiendo aunque muy poco el 25, y el 26 marcaba 752'88 milímetros, bajando 1'25 milímetros á las tres de la tarde; siguió el descenso el 27 hasta marcar 749'54 milímetros, es decir, que tuvo una baja de 20'55 milímetros en los ocho días comprendidos del 19 al 27 de Diciembre, desde cuya fecha ha ido constantemente aumentando hasta fin de mes.

Ya se ha visto en la rápida ojeada que acaba de pasarse á algunos de los fenómenos observados con motivo del terremoto del 25 de Diciembre de 1884, que todos ellos pueden colocarse entre los llamados precursores, porque pueden preceder, y en la presente ocasión han precedido algunas veces al sacudimiento. Así, por ejemplo, antes de ocurrir éste se han notado cambios en el régimen de las aguas, y en la ciudad misma de Málaga hubo un caso muy notable; son muy numerosos los ejemplos de personas que han presentido el terremoto, experimentando malestar, tristeza, vértigos, náuseas, vómitos y hasta convulsiones, como en Pinos del Valle, Alhama, Granada y Málaga; las aves, particularmente los canarios, se han mostrado inquietos con tal anticipación, que han dado lugar á que se hicieran repetidas indagaciones para averiguar la causa, y los caballos se han resistido á marchar, sin que pudieran explicarse los cocheros la causa de su visible espanto, hasta que largo rato después se ha sentido en Granada misma el sacudimiento de un terremoto; y es notorio que en Málaga se negaron á comer los caballos del cuartel de Levante mucho tiempo antes de que ocurriese la catástrofe del 25 de Diciembre. El notable caso de perturbación de la aguja magnética en la estación del ferro-carril de Granada, y otros que se han relatado; la generalidad, en fin, con que se ha hecho sentir la depresión barométrica en la región castigada, son todas pruebas de que esos fenómenos pueden preceder á los sacudimientos de un temblor de tierra; y se concibe no sólo que así sea, sino que así debe ser, dada la teoría de la acción del vapor de agua y de los gases con que se explica el origen de los terremotos. Pero los fenómenos que verdaderamente sirven para anunciar la proximidad de un temblor de tierra son los que actúan sin cesar, los que constituyen, por decirlo así, la vitalidad endógena de la tierra; en una palabra, la causa misma de los terremotos cuando sólo es capaz de producir sonidos y movimientos microseísmicos, que únicamente se advierten por los delicadísimos aparatos que al efecto se construyen y utilizan en otros paises, por medio de un servicio seismológico sabiamente concebido y científicamente montado.

Esos movimientos no han podido desgraciadamente ser observados en España, porque no existía en toda ella un solo aparato convenientemente montado, y los que en Armilla, Granada y sobre todo en Málaga han establecido personas tan ilustradas como el Sr. D. Mario Jona, Ingeniero de las obras del puerto de Málaga, bastan apenas

para revelar las máximas de una borrasca seísmica como la que todavía perturba una gran parte de Andalucía.

Pero la existencia de estos movimientos microseísmicos antes del temblor del 25 de Diciembre se ha probado con las indicaciones de los Observatorios de Roma, Velletri y Moncalieri, donde según la autorizada palabra del Director del Observatorio y Archivo Geodinámico de Italia, se señalaron los preludios de la borrasca dos ó tres días antes, cuando sólo alguna que otra persona muy nerviosa sentía en Málaga y Granada el malestar que ocasiona la proximidad de un terremoto, sin darse cuenta de lo que era; como no se la dieron tampoco de la ligerísima oscilación que hizo caer alguna tierra sobre las personas que estaban en el paraíso del Teatro Principal de Málaga la noche del 22 de Diciembre, atribuyéndolo las que salían alarmadas al mal estado del edificio que, aunque recompuesto, es ya antiguo y de malas condiciones.

XII.

RUIDOS.—OLORES.—FENÓMENOS LUMINOSOS.

Pasemos ya á otro orden de fenómenos que pueden calificarse de concomitantes, porque acompañan casi siempre al sacudimiento, y si bien hay algunos que lo preceden, siempre son tan inmediatos, tan inseparables, que no deben considerarse como precursores. Es el primero el ruido subterráneo que se percibe momentos antes ó á la vez que el movimiento, semejante unas veces á un trueno sordo, otras al de uno ó varios cañonazos, al de un viento fuerte en ciertas ocasiones y en algunas al de ruidos metálicos, como el de campanas lejanas y cadenas que chocan ó se arrastran.

Uno de los fenómenos de la seismología que más preocupaban á M. Perrey y que consideraba más difícil de explicar, según se desprende de sus escritos, es este de los ruidos que suelen acompañar á los terremotos, y en cierta ocasión escribía á D. Casiano de Prado: «¿Cómo las ondas sonoras se adelantan á las seísmicas, cuando parece más bien que debieran venir en seguida ó á lo sumo acompañarlas?»

Si este ruido procediera del despedazamiento de las rocas ó del cho-

que de unas con otras, como es preciso suponerlo en la teoría de Dana ó cualquiera de las que atribuyen los terremotos al enfriamiento de un núcleo líquido y adaptación á él de la corteza, ó al desprendimiento de masas considerables en el interior de la tierra, tendría razón M. Perrey; no sería posible oir el ruido sino después del sacudimiento, aun suponiendo que á través de las grietas y cavernas llenas de sinuosidades marchara el sonido con la velocidad de 345^{m} por segundo, que es como marcha en la atmósfera; y aun en los terrenos compactos, en que no se quiera admitir una masa de aire ó de gases en comunicación con la superficie, sólo al llegar á ésta la onda seísmica podría resultar la detonación ó vibración del aire producida por el terremoto.

No sucede así con la teoría del vapor de agua y gases circulando por las grietas y cavernas del interior de la tierra, pues las condensaciones y expansiones que aquéllos experimentan son susceptibles de producir esos ruidos y de transmitirlos á la superficie antes de adquirir la tensión suficiente para romper ó conmover las rocas que los aprisionan.

Todos los ruidos que acompañan á los terremotos pueden reproducirse con los vapores y gases aprisionados, según la tensión, tiempo y manera como se les pone en libertad, desde el silbido más agudo hasta la detonación más espantosa; y esto mismo puede suceder en la variedad infinita de formas y tamaños de las grietas y cavidades de la tierra que se comunican unas con otras. La aplicación del teléfono, ó más bien del micrófono, á las observaciones microseísmicas, ha venido á demostrar la verdad de este aserto; pues aun en las épocas en que no hay borrascas telúricas se oyen ruidos semejantes á los que se producen en las calderas de vapor al verificarse la salida de éste.

De la serie de observaciones hechas con motivo de los terremotos que comenzaron el 25 de Diciembre y siguen hasta el momento en que se escriben estas líneas, precisamente cuando acaba de sentirse otro sacudimiento bastante fuerte (27 de Febrero), se puede dar por sentado que á todo temblor de tierra precede ó acompaña un ruido más ó menos fuerte, que sólo deja de percibirse cuando el punto donde se hace sensible el movimiento se halla muy lejos del foco ó radiante seísmico, ó cuando el sacudimiento es tan ligero que pasa inadvertido para muchos; de donde parece deducirse que á estos terremotos mudos, por decirlo así, no es que les haya faltado el correspon-

diente ruido, sino que éste ha sido sumamente ligero, y sólo ha llegado á percibirse en un radio limitado en relación con su fuerza: en una palabra, así como el movimiento debido á la vibración de las moléculas de la roca que producen las ondas seísmicas tienen un alcance variable, en función con la fuerza inicial y la naturaleza y estructura de las rocas por donde se transmite, así las ondas sonoras debidas á la vibración de los gases y del aire alcanzan mayor ó menor distancia, según la fuerza de expansión que las da origen y la magnitud y forma de los conductos por donde circulan.

A excepción de Córdoba, donde según el testimonio de un ilustrado Ingeniero militar, se sintió de una manera muy marcada el ruido que precedió algunos momentos á la primera sacudida del 25 de Diciembre, en ninguna de las demás provincias de donde tenemos noticias se hizo perceptible el ruido, ni aun en las limítrofes con las de Granada y Málaga.

También dejaron de sentirse ruidos en algunas poblaciones de estas dos provincias, casi todas situadas á gran distancia del radiante seísmico, como son Albuñol, Castilléjar, Castril, Cúllar Baza, Cúllar Vega, Gor, Gorafe, Huélago, Huéscar, Itrabo y Lobra, pertenecientes á la de Granada, y Algatocín, Benahavís, Benarrabá, Ronda y Tolox, de la de Málaga. En cambio, todos ó casi todos los que tomando por centro los sumideros de Zafarraya quedan dentro de una elipse cuyo eje mayor, de 200 kilómetros, va de NE. á SO., y el menor, de 100, de NO. á SE., han percibido el ruido con más ó menos intensidad.

La mayor parte de los que han contestado á los interrogatorios se limitan á manifestar que han sentido el ruido que precedió al terremoto, y algunos expresan si fué leve ó fuerte, próximo ó lejano; pero también ha habido quienes han particularizado la clase de ruido que les ha parecido oir, y desde luego todos aquellos á quienes hemos interrogado personalmente. De esa manera ha sido posible hacer constar que compararon el ruido del terremoto con el del trueno en Albuñuelas, Capileira, Játar, Fuente de Piedra y Cacín, donde añadían que era como una tormenta lejana; lo han asimilado á las detonaciones producidas por arma de fuego y particularmente á cañonazos en Armilla, Loja, Pinos del Valle y Málaga; creyeron oir ruidos de carros despeñados ó de un tren en marcha, en Antequera, Lacalahorra, Granada, Loja, Santafé, Campillos y Colmenar, en los Baños de Vilo, Cortijos del Aguadero y La Viñuela.

Dicen haber sentido ruidos sordos ó golpes secos en Ambrós, Arenas del Rey, Cacín y Ventas de Zafarraya, donde hemos oído repetir á varias personas que el ruido que percibieron fué el de un redoble prolongado, seguido de dos golpes secos perfectamente separados por un intervalo, durante el cual se desplomaron los edificios. En dicho pueblo nos aseguraron, además, que en los temblores que siguieron al del 25, cuando los sonidos parecían venir de la Sierra Tejeda, eran más profundos, y cuando procedían de la sierra de Marchamonas, eran más claros, menos sordos y los sacudimientos más leves. Por si pudiera tener relación con este hecho, parece conveniente advertir que la Sierra Tejeda está principalmente constituida por el terreno estrato-cristalino, mientras que la de Marchamonas es de caliza jurásica.

En Játar, al manifestar que se habían oído muchos ruidos, grandes y de extraordinaria duración, los han comparado unas veces al del trueno y otras al del huracán, y en Periana los encontraron semejantes á fuertes rachas de viento.

Aunque no tan constante como el de los ruidos, hay otro fenómeno que suele acompañar á los terremotos, y es el desprendimiento de gases y vapores inodoros unas veces, fétidos otras, luminosos en algunas, en forma de nieblas frecuentemente.

En la presente ocasión no cabe la menor duda de que ha tenido lugar el fenómeno, según consta de numerosos testimonios y ha podido la Comisión apreciar por sí misma en algún caso.

Se justifica que hubo desprendimiento de gases por el olor á azufre ó sulfuroso que, según se consigna en los respectivos interrogatorios, se sintió en Albuñuelas, Alhama, Armilla, Dúrcal, Fornes, Gabia Grande, Gabia Chica, Játar, Motril, Nigüelas, Pinos del Valle, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Huelma, en la provincia de Granada, y en la de Málaga en los pueblos de Arenas, Benalauría, Campillos, Canillas de Albaida, Periana y Baños de Vilo.

En Cacín y Turro, Jayena, Mecina Alfahar, Melegís, Picena y Vélez Málaga, se han limitado á afirmar que había habido desprendimiento de gases ó mal olor, sin añadir más; pero en otros puntos han especificado la clase de olor, fijándolo como de *ozono* un médico de Málaga.

Se han señalado humos y nieblas en Alhama, Cáñar, Vélez de Benaudalla, Ventas de Zafarraya, Zafarraya y baños de Vilo; siendo de

notar que en estos tres últimos puntos se dan interesantes pormenores acerca de la aparición y circunstancias de esta niebla. Según el dicho de los que la observaron desde Zafarraya, apareció en la mitad de la sierra llamada Umbría, y fué recorriendo toda su longitud; en Ventas de Zafarraya aseguraban que habían visto humo en la sierra Tejeda, por cuya falda corre una grieta de más de siete kilómetros y medio de largo; y en los baños de Vilo, cerca de Periana, donde hay un abundante manantial de agua sulfurosa, nos refirieron que se formó una niebla en el cortijo de Zapata, como á un kilómetro al N. de los Baños, que era luminosa y se dividió en dos partes, marchando la una hacia Levante y otra hacia Poniente; pretendiendo uno que observó este fenómeno que con la niebla seguía el movimiento del terremoto.

Han sostenido también que los gases eran luminosos, que formaban columnas de fuegos ó simplemente que habían observado luces fosfóricas ó resplandores que no eran relámpagos, los que han suministrado los datos oficiales relativos á Fornes, Murchas, Nigüelas y Periana.

Por último, y es un hecho del mayor interés, en el interrogatorio de Gabia Grande se hace constar: «Que en una pedriza denominada Piedras de Montero, y en un pedazo de terreno como de cuatro metros en cuadro, se ha notado que no han cesado los movimientos terrestres durante todo el periodo de los terremotos, sin que se haya observado ese continuo movimiento más que en aquel sitio.»

Si el desprendimiento de gases y vapores tiene natural explicación para los partidarios de las teorías de Dana y de Perrey, cuando se trata de terremotos volcánicos ó perimétricos, no sucede lo mismo cuando se quiere explicar el fenómeno en los terremotos generales, y en ningún caso cuando se pretende hacerlo con la teoría de Scheuchzer.

En cambio, la que acepta la Comisión explica éste como los demás fenómenos concomitantes, de la manera más sencilla, como un efecto natural de la salida de los gases y vapores comprimidos en el seno de la tierra. La niebla, en efecto, no es más que la condensación del vapor de agua que se escapa por las grietas, por simples agujeros y hasta por los poros de un terreno permeable, sobre el cual actúa una presión considerable.

No es otra cosa lo sucedido en Gabia la Grande, según acaba de verse; ese reducido espacio de terreno que se mueve de continuo, lo empuja una masa de agua comprimida de abajo á arriba, que no

tiene fuerza bastante para romper el terreno y ascender, como logró hacerlo en las inmediaciones de los baños de Alhama; ó es simplemente un surtidor de gas que mueve las piedras y la tierra que tiene encima, sin lanzarlas, por no ser considerable la presión con que sale de la tierra.

En cuanto á la aparición de llamas ó fuegos fatuos, que son también frecuentes en los grandes terremotos, y que dan lugar á que aparezcan luminosas las columnas de gases ó de vapores, ó que iluminen el espacio, no como relámpagos, sino como auroras boreales ó luces fosfóricas, tienen una explicación sencillísima cuando se acepta la teoría geodinámica en que tan principal papel hace el vapor de agua. Este, en efecto, al salir con cierta presión por las grietas, puede dar lugar á una manifestación eléctrica, como la que artificialmente se obtiene en los gabinetes de física con la máquina de Armstrong.

XIII.

PERTURBACIONES ATMOSFÉRICAS.

Todos los autores convienen en que los fenómenos más notables y constantes que siguen á los terremotos son las grandes lluvias, los huracanes y las tempestades, con su ordinaria secuela de relámpagos, truenos y demás efectos de las perturbaciones de la atmósfera.

¿Y cómo se explican estos fenómenos consecutivos de los terremotos con cualquiera de las teorías que se han emitido acerca de su origen, que no sea la del vapor de agua y gases, circulando por las grietas y cavernas de lo interior y abriéndose paso en el momento del sacudimiento? De ningún modo, pues al verificarse la adaptación más ó menos extensa, de una parte de la corteza sólida sobre la masa fundida, quedarían, según supone Dana y sus partidarios, grandes oquedades ó vacíos, cuyas bóvedas se desprenderían causando las sacudidas; es decir, que se produciría un efecto puramente mecánico, un choque capaz de transmitir en ondas la vibración de las moléculas que constituyen el subsuelo en toda la extensión á donde alcanzase el fenómeno; podría haber oscilaciones, trepidación, grietas, hundimiento de edificios, pero nada más; lo mismo que sucedería si la

caída de las masas de rocas en las cavidades subterráneas fuera ocasionada por la socavación de las aguas, como pretenden Boussingault, Volger y otros.

Es, sin embargo, un hecho comprobado que no ocurren terremotos de alguna consideración sin que poco después se produzcan nieblas, se encapote el cielo, llueva y tengan lugar considerables perturbaciones atmosféricas. En el terremoto del 25 de Diciembre se han presentado todos estos fenómenos de una manera muy notable.

Casi todos los pueblos de la vasta región que se extiende de NE. á SO., desde Huescar en Granada, hasta Ronda en Málaga, y desde Archidona á Albuñol, de NO. á SE., han consignado, en los documentos reunidos por la Comisión, que antes del terremoto del 25 de Diciembre, es decir, en los momentos que lo precedieron, el cielo se hallaba despejado y el tiempo sereno; pero que á la mañana siguiente, en unos antes, en otros después, en todos llovía más ó menos copiosamente, y en algunos nevaba; sintiéronse fuertes vientos huracanados en otros y desatáronse furiosas tempestades de rayos y truenos en no pocos; en fin, todo indicaba que el terremoto había lanzado á la atmósfera elementos perturbadores que, á la vez que rompían el equilibrio eléctrico, le suministraban una cantidad prodigiosa de humedad, capaz de producir los torrentes de agua que en forma de lluvia, de nieve y de granizo ha inundado por espacio de mes y medio, con muy breves intervalos, comarcas en que por lo general son los meses de Enero y Febrero más bien secos que húmedos.

Si cuando ocurrió el terremoto del 25 de Diciembre hubiera estado el tiempo cubierto, se concebiría que bastaba la conmoción del terremoto mismo para provocar en las nubes una resolución de lluvia; pero si se tiene en cuenta que el cielo estaba sereno y la atmósfera despejada, y que la causa probable de los terremotos reside en la excesiva tensión de los gases y del vapor de agua que circula por las grietas y cavidades subterráneas, es natural suponer que este vapor, lanzado á la atmósfera por las grietas y agujeros que se abren y por los poros mismos de las rocas, es á su vez el origen de los fenómenos atmosféricos que se observan siempre después de los grandes temblores de tierra.

Una prueba de esto se encuentra en las relaciones contestes de muchos testigos presenciales del terremoto, que manifiestan haber visto levantarse ó formarse una neblina, ya en el momento mismo en que tuvo lugar el sacudimiento, ya algún tiempo después. En Santa Cruz

de Alhama, por ejemplo, se dice que se presentó una nube blanca muy grande; en Arenas del Rey se añade que la neblina que precedió á la lluvia apareció á las dos de la madrugada. A esa misma hora próximamente fijan en Loja la niebla, pero lo expresan en distintos términos, diciendo que, estando la noche del 25 en calma y despejada, cerca de las dos y media cayó una menuda llovizna á pesar de no haber nubes; los habitantes del establecimiento de baños sulfurosos de Vilo, en el término de Periana, observaron, como antes se ha indicado, que se formó una niebla en el cortijo de Zapata, á un kilómetro al N. de los Baños, que era luminosa, y que en su marcha parecía seguir el movimiento del terremoto; por último, algunos vecinos de Zafarraya, y ya con motivo de la emisión de gases se ha citado este hecho, aseguran haber visto como una nube que fué recorriendo en toda su longitud la falda de la sierra, en la cual ha ocasionado el terremoto muchos derrumbamientos de peñascos.

Esa nube, esa neblina, esa agua cernida, que al abrirse millares de bocas en la superficie de la tierra, cuya atmósfera está clara y serena, aparece en los lugares mismos ó más inmediatos al radiante del terremoto, ¿no es natural que sean los vapores exhalados del seno de la tierra? Esas luces que iluminan la niebla desprendida ó que aparecen donde quiera que ha podido abrirse paso el agua en vapor, ¿no revelan la electricidad desarrollada por ese mismo vapor que arrastra glóbulos de agua y choca en las paredes de las grietas ó en los agujeros? Para la Comisión esto no ofrece duda alguna, y está persuadida de que los mismos vapores son causa de la elevación de temperatura que algunos señalan en la atmósfera, de los vientos huracanados y tempestades que necesariamente originan dichas perturbaciones, y de la lluvia que á torrentes cae por espacio de muchos días, y que debe atribuirse no sólo á la condensación de las inmensas cantidades de vapor exhalado en la localidad, sino también á las nubes que arrastran los vientos y á la evaporación superficial, favorecida por la baja presión barométrica.

Lanzado el vapor de agua á considerable altura se explican otros fenómenos que han seguido al terremoto: la aparición de halos lunares y solares, los arreboles que se han observado á la salida y á la puesta del sol, cuando éste se ha dejado ver, y la formación de la nieve, que con extrañeza de todos ha cubierto durante algunos días toda, absolutamente toda la superficie de Andalucía. Y esta idea, que la Comisión tuvo desde el primer momento, la ha visto confirmada

por los hechos recogidos sobre el terreno, y la expresa de una manera gráfica la observación suscrita por el Alcalde de Pinos del Valle, en la provincia de Granada, al contestar al interrogatorio que se le remitió: «Respecto á otros terremotos notables, se cuenta por los más ancianos de este pueblo, que allá por el año de 1823 ó 1824, presenciaron trastornos geológicos y atmosféricos, idénticos á los actuales. Existen memorias y apuntes, sigue diciendo, refiriéndose á aquella fecha, que confirman lo mismo. «Dicen que un violento huracán devastó estos campos, que dos días después principiaron á sentirse fuertes y repetidas oscilaciones, teniendo el veciudario que abandonar las casas y habitar en chozas; y, por último, que cayó un nevazo como nunca lo habían visto. Esto es exactamente lo que acaba de ocurrirnos.»

Si no en términos tan claros y precisos, idénticas consideraciones se deducen de las observaciones hechas por las Autoridades locales de Sayalonga, Vélez de Benaudalla y Santafé, leyéndose en el interrogatorio de la última la siguiente importantísima frase con que se contesta á la pregunta de si se recuerda algún terremoto notable: «Uno en el año 1806, otro en el de 1848 y otros menos notables casi todos los años; observándose que en las épocas de grandes lluvias, los terremotos siguen á aquellas, así como también á los grandes periodos de sequía;» cuya afirmación concuerda con la que sostienen profesores tan eminentes como Rossi y Gatta, cuando dicen: «Están más expuestas á sufrir terremotos las comarcas que se hallan en el litoral de los mares y las regiones de los continentes donde abundan las aguas pluviales, sobre todo si éstas pueden ser absorbidas fácilmente por sumideros naturales.»

Ya se ha dicho que las lluvias han sido generales en las dos provincias de Málaga y Granada después del terremoto que ocurrió en una noche serena y despejada; por consiguiente sería inútil citar los nombres de los lugares donde nos consta que ha llovido desde la madrugada del 26 de Diciembre, cuando podría decirse sin exageración que llovió en todas partes.

También debieron de ser muy generales los vientos huracanados que soplaban á consecuencia del terremoto; pero no todos lo han consignado, y puede ser conveniente para estudios posteriores, decir que hubo vientos fuertes en pueblos tan distantes unos de otros, como Bérchules, Cáñar, Itrabo, Motril, Sayalonga, Vélez Málaga, Periana, La Viñuela y Fuente de Piedra.

Las tempestades, si no más generales que los vientos huracanados, fueron por lo menos observadas en más de 40 pueblos que nos lo han comunicado, entre ellos Alhama, Arenas del Rey, Murchas, Ventas de Zafarraya, Motril, Dúrcal, Rubite, Pinos del Valle, Capileira, Cúllar Baza, Gabia Grande y Granada, de esta provincia, y de la de Málaga, la capital, Vélez Málaga, Sayalonga, Benahavís y Antequera.

En cuanto á los demás fenómenos debidos á la electricidad de la atmósfera, se concibe que, estando esta tan cargada, se presentasen todos ó casi todos; así es que no sólo hubo luces eléctricas de que ya se ha hablado al tratar de los gases desprendidos, sino que hasta *auroras boreales* se han señalado en Rubite y en Vélez de Benaudalla; y para que nada faltara á este cuadro de fenómenos, hasta la aparición de un bólido ó *globo de fuego* se ha señalado en Órgiva: y este es el único fenómeno que no tiene fácil explicación con la teoría del vapor de agua y de los gases, circulando por la tierra, y ejerciendo una alta presión hasta lograr su salida.

XIV.

PERTURBACIONES EN EL MAR.

De los datos obtenidos de Sevilla, Motril, Salobreña, Algarrobo, Torrox, Vélez Málaga y Málaga, resulta que en el primero de dichos puntos no hubo en los buques anclados en el río más que el ruido de las amarras cuando se hizo sentir el terremoto. En Motril se observaron en el mar fuertes oleadas y continuó algún tiempo el mar embravecido; en Salobreña hubo un ligero retroceso y después avance. El Alcalde de Algarrobo ha manifestado que hubo mar de fondo, caracterizado por el ruido extraño que se sintió, parecido al choque de tablas; y los pescadores aseguran que las aguas bajaron notablemente en la madrugada que sucedió al primer terremoto, hasta el extremo de que descendieron las barcas tres brazas. En Vélez Málaga se notó una desviación del mar, después oleaje y al parecer fosforescencia, mientras que en Málaga, y más al O. de la costa, sólo se observaron las mareas correspondientes al plenilunio, y hasta el 29 ó 30 de Diciembre no hubo mar fuerte; y esto sería una comprobación de que

el movimiento no se propagó de SO. á NE., partiendo de las Azores ú otro punto del Atlántico hacia la Península.

Han debido de ser, pues, extraños al terremoto del 25 de Diciembre ocurrido en la provincia de Granada y Málaga los efectos experimentados por dos ó tres buques que navegaban por el Atlántico hacia New-York, según lo hizo saber la prensa periódica.

XV.

EFECTOS DINÁMICOS PRODUCIDOS POR EL TERREMOTO.

Los fenómenos hasta aquí citados como precursores ó consecuencia de un temblor de tierra no son en realidad sino efectos del mismo, cuando se acepta, como aceptan los individuos de la Comisión, la moderna teoría de los físicos italianos; pero como la mayor parte de los geólogos recurren aun para explicar los temblores de tierra á la acción que sobre la corteza del globo ejerce el calor de la masa que se supone líquida en lo interior, resulta que no admiten que dichos fenómenos sean verdaderos efectos, sino meras coincidencias, ó á lo sumo hechos relacionados, pero no dependientes de los terremotos; y consideran solo como efectos el agrietamiento del suelo, la abertura de pozos ó cavidades y los levantamientos y hundimientos del terreno; es decir, los resultados puramente dinámicos. Esto proviene de que no es dable con las antiguas teorías encontrar el íntimo enlace que existe entre el fenómeno principal y todos los que son su necesaria consecuencia y se viene á caer en el propio error que el vulgo, para quien no son efectos del terremoto sino los resultados más desastrosos del sacudimiento.

Como el mayor número de lectores del presente informe y de cuanto acerca de estos terremotos se escriba, ha de ser, durante algún tiempo todavía, de los que hacen una separación absoluta entre los efectos dinámicos y los fenómenos que preceden, acompañan y siguen á los temblores de tierra, ha creído la Comisión deber atemperarse por ahora á presentar en capítulos distintos las dos series de hechos, tanto más cuanto que siendo estos muchos y complejos, conviene hacer su estudio separadamente, lo cual será más claro para los que no

piensan como la Comisión, y ésta podrá presentar reunidos en un cuadro más limitado los principales efectos dinámicos de la terrible catástrofe ocurrida en 25 de Diciembre.

Cuando se recorren las provincias de Granada y de Málaga y uno tras otro se observan los sitios donde han tenido lugar los últimos temblores de tierra, no es difícil encontrar, ora en un punto, ora en otro, todos los fenómenos que se señalan por los autores como causados por los terremotos; habiendo localidades donde, por decirlo así, se han acumulado los efectos de la dinámica endógena.

No es esta ocasión de particularizar cuanto se ha observado en la región visitada, pero sí de relacionar los hechos principales, siquiera sea brevemente, pues no alcanzaría el tiempo si hubiera de explicarse cómo se han formado las numerosísimas quiebras de las sierras, las profundas simas abiertas en las faldas de las montañas, los peñones conmovidos y derrumbados, los tajos desprendidos, los profundos surcos excavados en pocos momentos, los terrenos removidos, los hundimientos multiplicados y las ruinas de iglesias, casas, cortijos, bóvedas y puentes, que por do quiera señalan los estragos del fenómeno geológico que todavía tiene en alarma á los desdichados habitantes de una gran parte de Andalucía; alarma natural dados los terribles caracteres con que aquél se presentó y la tenaz persistencia con que sigue manifestándose, si bien es de esperar que suceda ahora lo que siempre ha sucedido y lo que es lógico deducir de la teoría que sustenta la Comisión, el pronosticar, apoyándose en lo dicho por eminentes físicos: «Que cuando una comarca ha sido castigada por terremotos desastrosos, *es muy difícil* que se renueve el fenómeno al poco tiempo con la misma intensidad. Y hay para eso una razón física, y es que la naturaleza prepara lentamente la sacudida que ha de tener lugar; no acumulando de un golpe las fuerzas que han de estallar, sino poco á poco.

Los efectos dinámicos producidos por los terremotos pueden ser debidos á la acción directa de la *presión* y *explosión* de los gases, á la *conmoción* que esa explosión trae consigo y también á causas secundarias.

Desde luego, y como resultado de la presión y explosión de los gases subterráneos en el acto de verificarse los terremotos, hay que señalar las verdaderas *voladuras* de piedras producidas en el cerro Vilón, junto al camino de Zafarraya á Loja, en una faja de cerca de 200

metros de longitud y más de 20 de anchura, surcada por numerosas grietas, cuya dirección es la misma de la estratificación de las calizas jurásicas del terreno, es decir, E. 30° S.

Otras voladuras hay en las cercanías de Periana, en el cerro del Encinar, en una zona en que las calizas, también jurásicas, aparecen destrozadas como si hubieran sufrido el efecto de una mina gigantesca, zona que, con más de 300 metros de latitud, va probablemente á unirse, por medio de grietas cuya continuidad no siempre es visible, á la en que se verificaron los grandes desprendimientos, tal vez también voladuras, que se notan en las laderas opuestas del valle, por donde corre el río Guaro, hacia el cortijo del Batán, descubriéndose cerca de éste, en el camino que va de los baños sulfurosos de Vilo al pueblo de Colmenar, una multitud de grietas normales á las primeras, de que más adelante se hará cargo la Comisión.

Otros efectos dinámicos no menos notables han tenido lugar, que se hallan íntimamente relacionados con estas explosiones, puesto que parecen haber sido originados por la misma causa, es decir, por la excesiva tensión de los gases y vapores subterráneos, los cuales actuando sobre las aguas profundas, ejercieron una presión tanto más poderosa, cuanto que obraba de consuno con la que faltaba en la atmósfera. Esos gases y vapores se abrieron camino con la explosión que dió lugar al primer sacudimiento, y de resultas de ello han aparecido aguas termales en diferentes parajes, han brotádo núevas fuentes en otros, se ha elevado sú nivel en varios pozos y se han enturbiado las de algunos con anterioridad al temblor de tierra.

Ni es ni ha sido posible á la Comisión detenerse á referir los interesantes detalles que dan verdadero valor científico á estos hechos; mas por mucho que quiera abreviarse este informe, es preciso citar ciertos fenómenos, aunque á primera vista resulte una repetición donde verdaderamaute no existe.

Así es que hay que mencionar la aparición de las aguas termales que surgieron en las orillas del río Marchán, á corta distancia del antiguo manantial, que brota aún en el mismo edificio construído por los árabes; pero no se cita el hecho ahora para reproducir los datos ya consignados, sino para poner en evidencia que sólo una fuerza inicial considerable ha podido quebrantar el terreno y elevar una columna de agua de cinco metros cúbicos por minuto desde una profundidad de que puede formarse idea considerando que llega á la superficie á la temperatura de 50° centígrados: caso análogo al que tam-

bién conocemos de los veneros termales que surgieron el 26 de Diciembre por entre las calizas anfibólicas del terreno laurentino del barranco de la Cueva, al SO. del pueblo Izbor, con un caudal que pasa de un metro cúbico por segundo, y los que en la Malá han venido á aumentar el número de los que había.

Son fenómenos de la misma especie las moyas ó manantiales fangosos que en la noche del terremoto, ó poco después, aparecieron en el valle del rio Marchán, en el cortijo de los Alamos y en Santa Cruz de Alhama; en el Llano de las Donas, cerca del Cortijo de Mudapelo; en las Albuñuelas, en el pago llamado de las Ventas; no lejos de Canillas de Aceituno, en las márgenes del río Bermuza, á un kilómetro al S. O. de Vélez Málaga, en la posesión de D. Antonio Jiménez; y en otros varios puntos.

Al manifestar la Comisión cómo se explicaba la aparición de esas moyas, aunque con breves palabras, ha dicho lo suficiente para que se comprenda que sin una fuerza dinámica considerable, capaz de revolver los sedimentos en los canales subterráneos, no podían salir aquellos con el agua ni enturbiarse ésta; por consiguiente, la aparición en la superficie exige una presión capaz de vencer la resistencia que al paso de las aguas opone la estrechez de las grietas; y aun cuando la explosión ocasionada por la tensión de los gases y vapores no estuviera demostrada con el quebrantamiento de las rocas, ya indicado en diferentes parajes, bastarían para ponerla en evidencia la aparición de los manantiales fríos y calientes, la de las moyas que se han abierto paso al través del terreno, el derrame de las aguas en algunos pozos y aun la simple elevación de su nivel en otros.

Pero la explosión que tuvo lugar el 25 de Diciembre no se ha manifestado solo por la voladura de rocas y la aparición de aguas, sino también por la enorme cantidad de gases y de vapor que ha lanzado al aire este terremoto: hecho que basta á justificar lo expuesto al tratar de los fenómenos que se han observado en la atmósfera después del primer sacudimiento, sobre todo, si se recuerda que ocurrió éste cuando el cielo estaba sereno en casi todas las poblaciones de la vasta región comprendida entre Huesca, Ronda, Archidona y Albuñol; sin embargo de lo cual, algunos momentos después se elevaron espesas nieblas en los lugares donde apareció el suelo surcado de grietas más ó menos grandes.

No es necesario repetir aquí la relación que de este fenómeno han hecho algunos testigos presenciales, y cómo se lo explica la Comi-

sión; bástale recordar que pocas horas después esas nieblas ó vapores se esparcieron por todas partes en forma de nubes, y se resolvieron más tarde en una copiosa lluvia, sobre todo cerca del radiante seísmico; y que en la noche del 27 estalló una tempestad que se extendió por ambas provincias y alcanzó á las limítrofes. Igualmente se ha consignado en el lugar oportuno que el barómetro llegó á marcar una depresión considerable hasta el 15 de Enero, en cuya fecha una nevada general cubrió los campos de Andalucía con una intensidad de que apenas se conservan recuerdos en el país; hecho que, como también se ha indicado, es una demostración plena de la teoría que sustenta la Comisión, puesto que el vapor de agua, lanzado á la atmósfera por las fuerzas endógenas con inmensa rapidez, empezó por transformarse en neblina al salir á la superficie; cuando alcanzó cierta altura, hubo de condensarse una parte en forma de nubes que produjeron las primeras lluvias, mientras que subiendo la otra á una región más elevada llegó á convertirse en nieve.

Que pudiera lanzarse á la atmósfera tan gran cantidad de agua vaporizada no es dudoso, pues además de las infinitas grietas y simas abiertas en el terreno, el vapor se desprendió como una especie de transpiración general del suelo, á través de sus poros mismos, como lo acreditan numerosas observaciones que señalan la presencia de vahos y de nieblas y aun de gases, inmediatamente después del sacudimiento, sobre todo en el valle de Zafarraya, en la falda de la Sierra Tejeda y de la Umbría; en el partido de Periana, cerca de los Baños de Vilo y del Cortijo de Guaro; en Arenas del Rey y en Santa Cruz de Alhama; en una palabra, en los lugares donde los estragos de la explosión seismica han sido más marcados y han quedado señales positivas de ella.

A la vez que las fuerzas endógenas, haciendo explosión, ocasionaban una conmoción general, que no se limitó á las inmediaciones del radiante seísmico, ni á las dos provincias de Granada y Málaga, sino que alcanzó tierras lejanas, abriéronse en el terreno grietas de tal importancia, que no es posible señalarlas una por una, porque no hay espacio para tanto, ni su número ha permitido observarlas todas; bastando citar como principales las que se encuentran en Pinos del Valle, Saleres, Albuñuelas, Jayena, Arenas del Rey, Cacín, Zafarraya y Periana; sobre todo la que iniciándose en la sierra de Alhama con una que desde las peñas de Baqueros cruza la cuesta de las Animas, se dirige por los Bermejales de los Llanos al cortijo de la fuen-

te de los Morales, y parece estar en íntima relación con otra que desde el barranco de las Piletas, origen del río Marchán, con dirección NO. á SE., y siguiendo los derrames septentrionales de la Sierra Tejeda, pasa por el cortijo del Huerto de Navas y el de Valdeiglesias hasta la simílla de la Alcauca; desde cuyo punto se subdivide y se presentan otras, ya paralelas, ya perpendiculares á la anterior, en Hoyo Largo, en la Umbría de las Pilas y en el cortijo del Cementerio, la cual penetra por debajo de las casas de Ventas de Zafarraya.

Estas grietas, que tienen su mayor amplitud entre las calizas jurásicas, cruzan también las pizarras cambrianas y los mármoles laurentinos, sin perderse en un trayecto que pasa de 7 kilómetros. Son también muy importantes las quiebras de la cumbre de la sierra de Enmedio y las de Periana, de que ya se ha hecho mención, para decir que se extienden desde la voladura del cerro del Encinar, no lejos del pueblo, hasta el camino de Colmenar, por entre los baños de Vilo y el cortijo del Batán.

Otro efecto de la conmoción general es también el desprendimiento de peñones en muchos sitios, pero principalmente en las sierras Tejeda, Marchamonas y de Enmedio, sin contar los tajos de Alhama de que se hablará después. Estos desprendimientos son formidables en el Tajo Fuerte y el Boquete de Zafarraya, en el cerro Vitón, en las vertientes meridionales de las sierras de Enmedio, Doña Ana y Tejeda, sobre todo en esta última, en los sitios llamados Tajos lisos, La Arcaza y la cueva de la Fájara; siendo de notar que en toda esta comarca las quiebras y desprendimientos coinciden con antiguas fallas, probablemente ocasionadas en remotos tiempos por fenómenos seísmicos de tal intensidad que á su lado apenas son apreciables por sus efectos los que ahora se han hecho sentir; por más que sus sacudidas hayan producido tantas víctimas y arruinado tantas viviendas, que pueden suponerse total ó casi totalmente hundidos los pueblos de Albuñuelas, Arenas del Rey, Santa Cruz, Ventas de Zafarraya, Alhama, Jayena y Periana, además de numerosas cortijadas; hallándose grandemente perjudicados Zafarraya, Saleres, Restábal, Cacín, Játar y Canillas de Aceituno, teniendo también numerosas casas quebrantadas Málaga, Vélez Málaga, Motril, Izbor y Guájar Alto.

No puede ofrecer duda que á tales conmociones hayan precedido alteraciones en el régimen de las aguas; así es que se señalan en todos los pueblos fenómenos análogos á los que produce la explosión, pero que no siempre son debidos á ella, sino al quebrantamiento de

las rocas, y por consiguiente al de los canales naturales por donde aquéllas circulan subterráneamente, observándose en muchos casos que la alteración no es permanente, ó que no hace más que cambiar el caudal, el sitio por donde surge y la forma en que sale.

Otros fenómenos que podemos considerar como subsiguientes á los temblores, por más que dependan estrechamente de ellos, son ciertos movimientos locales, entre los que deben comprenderse la caída de los tajos de Alhama, los hundimientos de la Cortijada de Guaro y del pueblo de Güevéjar y gran parte de los derrumbamientos de Albuñuelas y Guájar Alto, á lo que habría que añadir, con probabilidades de no equivocarse, los deslizamientos de las cercanías de Murchas, y con toda evidencia el desplome del techo de varias cavernas de la Sierra Tejeda y algunos descensos del suelo que se observan en las faldas septentrional y meridional de la misma.

Explícase el hecho de Alhama como relacionado con el terremoto, pero inmediatamente debido á las condiciones del terreno, sabiendo que el pueblo está asentado en la margen izquierda del río Marchán, al borde mismo de los precipicios de más de 60 metros de altura, tajados á pico, que forman el cauce del río.

Constituídos los tajos por los maciños terciarios pliocenos, que descansan sobre las margas arcillosas oligocenas en varios puntos de la provincia de Granada, y directamente sobre la caliza jurásica en la misma ciudad de Alhama, ofrecen, al parecer, sólido cimiento por su compacidad; pero no pueden resistir por una parte á la acción destructora de los sacudimientos del suelo, que agrietan la roca verticalmente, y á la de las aguas que la socavan por las juntas casi horizontales de la estratificación, viniendo á quedar las rocas cuartadas y sostenidas por la adherencia de una sola de las caras de los enormes témpanos en que resultan divididas.

Basta hacerse cargo de que sobre estos frágiles cimientos descansaba gran parte de la población, cuyas casas, alineadas á lo largo de una de las principales y más prolongadas calles de la ciudad, la de Enciso, tenían una fachada del lado de los tajos, con balcones y miradores, avanzando algunas veces más de un metro sobre el abismo, para comprender los terribles estragos de un terremoto como el de la noche del 25 de Diciembre. Ni uno solo de los edificios que ocupaban esta peligrosa situación quedó sano; muchos cayeron rodando con los fragmentos de rocas en que se apoyaban; otros se desprendieron

derrumbados á impulsos del terrible sacudimiento, mucho más fuerte allí que en otros barrios, por lo inestable de la base; y las mejor libradas perdieron sólo las habitaciones posteriores, cayendo al precipicio techos, paredes, muebles, personas y animales. Así se cuentan episodios extraños, como el de una niña y su criada que, lanzadas juntas en el espacio desde la habitación donde se hallaban, debieron de separarse en el aire; pues la primera fué encontrada ilesa al siguiente día en una de las casas del barrio que había en el fondo del barranco, 30 metros por bajo del nivel de la calle de Enciso, asegurándose por todos que penetró allí por la abertura que el mismo terremoto acababa de abrir en el tejado.

No menos peligrosa, por los hundimientos á que puede dar lugar, es la situación de los edificios que se hallan sobre rocas llenas de cavernas, cuyas bóvedas pueden desplomarse por efecto de un terremoto, pero que sin ese acontecimiento estarían también expuestas á caer en un momento dado:. tal es el ejemplo que presenta la cortijada de Guaro, situada en el partido de Periana, al pie de la falda meridional de la sierra de Marchamonas, cerca de su unión con la de Enmedio. Próximo al lugar donde, sobre la caliza jurásica cubierta por la tierra vegetal, estaban edificadas las casas del cortijo, surge uno de los grandes manantiales que dan origen al río de Guaro, cuyas aguas, como las del Nacimiento, Zapata y otras fuentes que aparecen al pie de la sierra, provienen en gran parte de las que se hunden en el valle de Zafarraya para salir unos 150 metros más abajo.

Elevábanse las habitaciones principales de la cortijada al lado de un cerrillo de caliza jurásica, que cuando lo visitó la Comisión tenía unos 25 metros sobre el nivel del río; pasaba por delante el camino ó sendero que conducía al puerto de Alfarnate hacia el NO.; y en dirección opuesta, entre el cortijo y el río, á 100 metros de distancia, corría una fuente cuyo caño vertía en una pila de piedra labrada. Fuera de la pequeña eminencia caliza, inmediata á las casas á que se ha hecho referencia, alrededor de ésta, se extendía el terreno de cultivo, formando un plano inclinado, bastante suave si se tiene en cuenta lo áspero de las pendientes que suelen formar los valles de aquel país montañoso; no faltando, como en ninguna de las casas de labor de la comarca, una era empedrada de cantos pequeños, perfectamente ajustados y unidos, en cuyas juntas dibuja perfectamente la hierba el contorno de cada una de las piedras. Son convenientes estos pormenores porque al visitar el lugar de la catástrofe, después

de ocurrida, nada daba tan perfecta idea del trastorno ocasionado por el hundimiento como ver los trozos de la era esparcidos á gran distancia por el terreno, cual si fuesen fragmentos de un inmenso tablero de mosáico hecho pedazos, en todas las posiciones imaginables, desde la horizontal hasta la vertical, y algunos vueltos del revés, ya en lo alto de un montículo, ya rodados á larga distancia, ya revueltos con los trozos de pared y otros materiales y objetos de las casas.

Refiérese que al ocurrir el terremoto en la noche del 25, hallábanse los habitantes de la cortijada en la era, reunidos con otras personas de las inmediaciones y celebrando con un baile la festividad del día. Cuarteáronse con el sacudimiento las paredes y hubieron de hundirse sólo algunos techos, pues lo cierto es que las casas estaban aún en pie aquella madrugada, cuando pidiendo un poco de agua uno de los que allí se hallaban, se la trajeron de la fuente inmediata; y al observar que estaba turbia, el muchacho que fué á buscar más, volvió despavorido diciendo que ya no la había ni turbia ni clara, porque el agua y la fuente habían desaparecido. Poco después la cortijada se hundía quedando la mayor parte de los edificios sepultados en las grietas, revueltos con la tierra vegetal y los fragmentos de roca del cerrillo inmediato.

No es esta sola circunstancia la que hace conjeturar que el cortijo se hallaba edificado sobre una caverna, cuya bóveda, conmovida y quebrantada por el terremoto, se hundió arrastrando cuanto tenía encima y ocasionando el resquebrajamiento de una superficie de terreno de 40 hectáreas. La caverna debió de hallarse llena de agua, y al precipitarse en ella los escombros del terreno, se formó una inmensa mole de barro blando, pero bastante consistente para formar una verdadera corriente, que se extendió hacia los molinos situados á la margen del río Guaro. El aspecto que hoy presenta esta masa de barro, ya endurecida, es la de un escorial que no mide menos de 300 metros de largo por 150 de ancho, término medio.

Tanto este como otros detalles del hundimiento de la cortijada, inclusa la situación y formas de las grietas ocasionadas, algunas de 50 metros de profundidad y otras de 12 de ancho, se han fijado en un plano que acompañará á la Memoria definitiva; pero de lo que no puede dar idea el plano es del trastorno sufrido por el terreno, porque es menester saber cómo se hallaba antes. En vez del declive uniforme, que como se ha dicho había alrededor de las casas, queda en

parte erguido el peñasco á cuyo pie estaban aquéllas; habiéndose rebajado algunos metros el nivel de los campos que se elevaban hacia la sierra, de modo que ahora se estancan las aguas que corrían fácilmente, mientras se han levantado, por el contrario, los que por bajo de las casas y á su alrededor han sido empujados por la enorme presión que dentro de la caverna debieron de ejercer los hundimientos superiores. En el lugar antes ocupado por la fuente, se extiende hoy una laguna de 1.800 metros superficiales.

Se ha detenido la Comisión en el relato de este efecto del terremoto, no sólo porque es el ejemplo más notable de cuantos en la presente ocasión se deben á causas secundarias, sino porque es el que más ha llamado la atención en la provincia de Málaga, el que más motivo ha dado para suponer cataclismos de naturaleza volcánica, y además porque con él se explican los muchos casos de hundimientos y deslizamientos ocurridos en aquella comarca, de lo cual quedan vestigios por bajo del cerro del Encinar, ya citado con motivo de las voladuras, en la Peña del Sombrero, y en otros varios lugares; y sobre todo, porque con él se comprenderá que el pueblo de Periana, en cuyo suelo se observan quiebras antiguas y modernas, abiertas estas por el terremoto del 25 de Diciembre, así como el de Canillas de Aceituno, donde existen grietas en las cuales hace años se pierden las aguas sucias de una casa y el alpechín de un molino, son pueblos de peligrosa situación. En resumen, ni en Periana ni en Canillas de Aceituno deben las casas hundidas reedificarse en el mismo lugar que ocupaban, sino en otro elegido después de un detenido estudio.

Los ejemplos citados de Alhama y de la Cortijada de Guaro sirven para demostrar cómo obran los desprendimientos de rocas ocasionando hundimientos, que no son efectos directos de los movimientos seísmicos, por más que algunos geólogos hayan querido encontrar en dichos hundimientos la causa primera capaz de producir los terremotos mismos, aun tratándose de temblores telúricos ó generales, que se distinguen de los volcánicos y perimétricos, precisamente por la gran extensión que abarcan.

Ejemplos igualmente notables pueden citarse ahora de hundimientos ocasionados por otra causa secundaria de los terremotos, el deslizamiento de los terrenos; fenómeno á que se han atribuído también los temblores de tierra, creyendo encontrar en él la explicación de los que están afligiendo las provincias de Granada y Málaga.

Puede, en efecto, dar lugar á grandes hundimientos y á innume-

rables desgracias, por consiguiente, el que un terreno, al cual le falte la base, por haber socavado las aguas la parte inferior, se deslice sobre otro más antiguo en que descansaba, cuando en vez de ser este horizontal tiene inclinación bastante para ello, como sucede en Güevéjar, ó sobre sí mismo, cuando estando compuesto de capas de diferente naturaleza, son estas bastante inclinadas y alguna de sustancias cuya cohesión no basta á contrarrestrar la fuerza de gravedad, como en las Albuñuelas; y nótese que sólo en eso se diferencia un desplome de un deslizamiento. Empieza siempre el agua por socavar una roca; si ésta y la que tiene encima son horizontales ó muy consistentes, se formarán cavernas cuya bóveda se desploma, como cree la Comisión que ha sucedido en la cortijada de Guaro; pero si las rocas yacen en capas muy inclinadas, y alguna de estas es arcillosa ó deleznable, resbalarán todas las que queden encima.

Si se tiene en cuenta la constitución geológica del terreno de Albuñuelas, Saleres, Restábal, Melegis y Murchas, por ejemplo, se comprenderá que estén expuestos á grandes resbalamientos y, en efecto, por las noticias recogidas le consta á la Comisión que el desgraciado cura de Albuñuelas, víctima del terremoto del 25 de Diciembre, escribía algún tiempo antes de la catástrofe al párraco de Dúrcal: «El mejor dia me voy á encontrar en esa según lo que anda este suelo;» así es que, cuando ocurrió el terremoto, pasados los primeros instantes de terror, decían en Dúrcal: ¡Qué habrá sucedido en Albuñuelas! porque temían con razón que todo el pueblo se hubiera hundido.

Muy digno es, pues, de tenerse esto presente para cuando se traten de reedificar las 200 casas que según parece han quedado completamente destruidas en Albuñuelas, cuyo suelo, de calizas groseras pliocenas, descansando sobre rocas arcillosas en capas fuertemente inclinadas, es tan propensa á resbalamientos, si bien debe advertirse que no fué ésta exclusivamente la causa de los efectos allí causados por el terremoto, puesto que ya queda dicho que muy cerca de las casas del barrio alto, en el pago de las Ventas, se ven aún las señales de los surtidores fangosos que revelan una verdadera explosión.

No se han observado resbalamientos en los pueblos de Murchas, Melegis, Restabal y Saleres, inmediatos á Albuñuelas; pero como el terreno sobre que tienen su asiento es el mismo y en las mismas ó parecidas condiciones, son aplicables á ellos las indicaciones hechas acerca de la reedificación del caserío destruido, que no debe intentarse

sin ver antes donde conviene hacerlo, sobre todo en el primero de dichos pueblos, donde pasan de 100 las casas destruidas.

No tiene la Comisión necesidad de detenerse mucho tiempo al describir lo que ha ocurrido en Güevéjar, que es el último ejemplo que se propone presentar de los efectos dinámicos debidos á causas secundarias, al deslizamiento del terreno, porque lo sucedido allí es un fenómeno análogo al que dió lugar al hundimiento del cortijo de Guaro: la diferencia está en que el desplome fué en éste el efecto más notable, y el resbalamiento una consecuencia relativamente secundaria; mientras que en Güevéjar, si bien debió de preceder un desplome al deslizamiento, este fué de más consideración y causa inmediata de la destrucción de algunas casas del pueblo, y de que este tenga que trasladarse á otro lugar, si quiere evitarse una catástrofe que puede acontecer cuando menos se piense; sin necesidad de que vuelva á ocurrir un terremoto como el del 25 de Diciembre, lo cual ya ha sucedido en otras ocasiones.

XVI.

DAÑOS CAUSADOS POR EL TERREMOTO.

Como complemento de los efectos dinámicos del terremoto, debidos, ya á la explosión y conmoción que son su inmediata consecuencia, ya á los hundimientos y deslizamientos, no será fuera del caso presentar un brevísimo cuadro de los daños ocasionados en las casas y personas, pues no cree la Comisión que se ha llevado la investigación oficial hasta averiguar las pérdidas que ha ocasionado en los campos y animales, es decir, en la propiedad rural.

Sin contar la capital de la provincia de Granada, el número de pueblos perjudicados hasta el punto de figurar en la estadística mandada formar por el Gobierno, y llevada á cabo bajo la dirección de los Diputados provinciales, asciende á 63 en Granada y á 45 en Málaga [1]. El número de casas destruidas en los 63 pueblos de Granada

(1) El estado comparativo de los pueblos que han sufrido perjuicios en la provincia de Málaga, que ha facilitado á la Comisión el Gobernador de la provincia, deja mucho que desear; pues además de las faltas de exactitud

se ha calculado en 5.480, de las cuales 3.342 se han dado por hundidas totalmente; y en Málaga, el número de las que se han hundido completamente, según la estadística oficial, es de 1.057 casas, y llega á 4.178 el número de las que se consideran en inminente ruina, á lo cual hay que añadir 6.463 edificios que se dice están resentidos.

Sumando los daños causados en la propiedad urbana de ambas provincias por el terremoto, resulta, pues:

3.342	casas totalmente hundidas en Granada.
2.138	idem parcialmente destruídas en idem.
1.057	edificios totalmente destruídos en Málaga.
4.178	idem en inminente ruina en idem.
6.463	idem resentidos en idem.
17.178	edificios arruinados y resentidos en ambas provincias.

Si se desciende á examinar los pormenores de las relaciones formadas, se comprende que debe de haber algunos errores que pueden pasar inadvertidos para la generalidad, pero no para el que ha visitado los lugares en que se ha hecho sentir el terremoto: así, por ejemplo, se ve que es ó puede ser perfectamente exacto que de las 397 casas arruinadas en Arenas del Rey, todas figuren entre las hundidas totalmente, porque en aquel desdichado pueblo nada ha quedado en pie; pero en cambio no sucede lo mismo con las 371 casas destruídas en Zafarraya, que se suponen también completamente hundidas; cuando en las Ventas de Zafarraya, donde se ha sentido con más violencia, si cabe, el temblor de tierra y ha quedado poco menos que arrasada la población, de las 79 casas arruinadas se consideran 69 hundidas del todo y 10 parcialmente destruídas; pues en la misma relación, á lo sumo, podría estar el número de las unas y de las otras en Zafarraya; y sin temor de equivocarse, aseguraría el que hubiera visitado este pueblo que no llegan á 200 las casas que deben figurar como totalmente hundidas.

Es realmente extraordinario también el número de casas que aparecen hundidas en parte en Almuñécar, pues sube á 443, cuando en

en él confesadas, por no haberse recibido las correspondientes relaciones de algunos Alcaldes, se echan de menos pueblos tan importantes y que tanto han sufrido, como Alcaucín y Vélez Málaga. Los datos correspondientes á estos pueblos los suplirá la Comisión con los que particularmente ha podido procurarse.

otros pueblos, en situación análoga ó menos distantes y que han figurado siempre como más perjudicados, apenas cuentan 15 ó 16 casas destruídas, como Loja y Motril.

De todos modos, el daño causado en la propiedad urbana es considerable y se ha distribuído con mucha desigualdad en los pueblos perjudicados: así, por ejemplo, mientras en 47 de los 63 que se encuentran en este caso en la provincia de Granada, no llega en ninguno á 50 el número de casas arruinadas y hay 20 en que no pasan de una docena; los hay, como Alhama, que ha perdido 1.641, Albuñuelas 555, Santa Cruz de Alhama 209, Murchas 102, y de ellas la mayor parte, por lo menos un 50 por 100, completamente hundidas.

En Málaga los pueblos que más han sufrido son: Periana, Vélez Málaga, Canillas de Aceituno, Alcaucín, Málaga, Cómpeta, Cútar, Arenas, Antequera, Frigiliana, Algarrobo y Alfarnatejo que, sin contar las desgracias personales que en algunos de ellos hay que lamentar, son los que mayor número de edificios han perdido, según la estadística oficial á que se atiene la Comisión; por más que en algún caso no esté de acuerdo con sus propias observaciones, porque es asunto delicado y completamente ajeno al estudio de que está encargada.

Según dicha estadística, en los 22 pueblos en que ha habido destrucción completa de edificios, ascienden los hundidos á 1.057 y á 4.178 los que en 40 pueblos amenazan inminente ruina: pero, si los datos fueran exactos, podría asegurarse que pasan de 1.200 las casas totalmente arruinadas, y de 4.500 las que amenazan hundirse; porque faltan en el estado oficial algunos de los pueblos más perjudicados, como Alcaucín, no pudiendo bajar en ellos de 150 los edificios de la primera clase y 600 los de la segunda, cuando sólo en Canillas de Aceituno se incluyen 94 totalmente hundidos y 382 amenazados de ruina inminente.

En Málaga, como en Granada, los daños han sido bastante desiguales, soportándolos muy grandes unos cuantos pueblos nada más; así, por ejemplo, de los 5.700 edificios total ó parcialmente arruinados, corresponden más de la mitad á cinco poblaciones: Periana, que cuenta 534, de los cuales 307 completamente hundidos; Vélez Málaga, 1.291; Canillas de Aceituno, 476; Cómpeta, 330; Cútar, 229; esto sin contar Alcaucín, cuya cifra exacta no se conoce oficialmente. En cambio hay 26 pueblos en que no llegan á 100, y de ellos algunos, como Estepona, Gaucín, Ronda y otros, que no deploran más que la pérdida de un edificio.

De los que sólo están resentidos, es inútil hacer aquí mención, porque la estadística debe de ser más incierta y caprichosa que en los otros dos casos.

Dolorosas son las pérdidas ocasionadas por el terremoto en la riqueza de ambas provincias, sobre todo si á los daños que directamente han ocasionado los sacudimientos en las fincas urbanas, se agregan los incalculables que se deben á los fenómenos que los acompañan ó siguen, como la alteración en el régimen de las aguas, las lluvias, las nieves, etc.; pero más de sentir son aún las desgracias personales que han llenado de dolor á centenares de familias, han hecho vestir luto á todos los habitantes de un pueblo, y á veces no ha dejado una sola persona viva en una casa.

Las poblaciones donde han ocurrido desgracias personales no son muchas afortunadamente, pues si se exceptúan las de Cacín, Capileira, Cáñar y Zubia, donde sólo ha habido 22 heridos, entre los cuatro; no pasan de 12 los pueblos en que hay que lamentar muertes y, de ellos, en Mecina Fondales no ha habido más que una, otra en el Salar con 20 heridos, 2 en Játar y 5 en Loja, con 10 heridos. En cambio han sido grandes las pérdidas de vida en Alhama, Arenas del Rey, Albuñuelas, Ventas de Zafarraya y Zafarraya, como lo indica el siguiente estado:

	Muertos.	Heridos.	TOTAL.
Alhama.....................	307	502	809
Arenas del Rey..............	135	253	388
Albuñuelas..................	102	500	602
Ventas de Zafarraya..........	73	7	80
Zafarraya...................	25	86	111
Jayena......................	17	5	22
Santa Cruz de Alhama.........	13	8	21
Murchas.....................	9	13	22
Loja, Játar, Salar y Mecina Fondales.....................	9	30	39
Cacín, Capileira, Cáñar y Zubia..	»	22	22
	690	1.426	2.116

Menos desdichada en esto la provincia de Málaga, sólo cuenta seis poblaciones donde han ocurrido desgracias personales, que serán unas 120 entre muertos y heridos, en la forma siguiente:

	Muertos.	Heridos.	TOTAL.
Periana	40	18	58
Canillas de Aceituno	5	5	10
Alcaucín	4?	?	4?
Vélez Málaga	6	16	22
Alfarnatejo	»	13	13
Algarrobo	»	7	7
	55	59	114

Triste es tener que deplorar un número de desgracias tan crecido en ambas provincias, y sobre todo las 745 muertes que de los datos reunidos aparecen; pudiendo asegurarse que son aún más las víctimas, porque algunos de los heridos han fallecido después, y los hay que tal vez sucumban; pero es todavía más lamentable considerar que la mayor parte han perecido por el defectuoso sistema de edificación; y horroriza la idea de la magnitud de la catástrofe si hubiese ocurrido el terremoto algunas horas más tarde, cuando hubieran estado sepultados en profundo sueño todos los habitantes de los pueblos cuyas casas se han desplomado.

Pero si por esa circunstancia ha sido menos terrible el temblor del 25 de Diciembre, la de haber ocurrido en la época más cruda del año y en un invierno excepcional, ha multiplicado los sufrimientos de los infelices que llevan más de dos meses mal abrigados en miserables barracas, donde apenas pueden librarse del rigor de la estación, y que en los primeros días, casi desnudos, sufrían en las calles y en las plazas, sin techo alguno, las inclemencias del cielo, verdaderamente insoportables, porque las tenían que sufrir gentes acostumbradas al benigno clima de Andalucía.

XVII.

DEFECTOS EN LA EDIFICACIÓN.—REMEDIOS.

Si las circunstancias topográficas de un lugar son invariables para el hombre y casi nada puede intentar dentro de ellas para cambiar los efectos de una conmoción seísmica, no sucede lo mismo respec-

to á las condiciones que deben reunir los edificios cuya estabilidad puede ser tal, que no sólo se salven de destrucción en la mayoría de los casos, sino que además se eviten las desgracias personales que con su ruina producen aquellos, y de cuyo hecho son evidente y triste demostración las víctimas que los terremotos últimos han producido en la provincia de Granada y Málaga, víctimas cuya mayoría, ya que no la totalidad, se debe á las malas condiciones de la edificación en ambas provincias.

Pueblos hay, algunos como Murchas, Santa Cruz de Alhama y Ventas de Zafarraya, en que fabrican los muros con cantos rodados mal trabados con barro, que se deshacen por cualquier sacudida; en Jayena, Albuñuelas y Arenas del Rey apoyan en el suelo, ó cuando más en escasos cimientos, paredes de tapial ó de malas piedras irregulares; en Alhama y Vélez Málaga alzan los tapiales dos y tres pisos, ó arman tabiques en pilastras de ladrillos de escasa cocción, y este mismo sistema es el de las construcciones antiguas de Málaga. En todas partes las maderas son pésimas, mal clavadas y sin trabazón alguna, siendo general que los pares de las armaduras para los tejados descansen en las paredes sin empleo de soleras ni hileras, y los maderos de piso, sin carreras para su sostén y sólo empotrados en los muros, quedan sueltos é independientes si sufren un movimiento general. Son desconocidos los entramados en casi toda la región castigada por los terremotos, y se hacen los tabiques al aire, sin más sujeción que el yeso que cubre las juntas; resultando que la construcción general es de malísimas condiciones, sin ninguna trabazón entre sus distintas partes, y sin resistencia, por tanto, para un caso como el que ahora lamentamos, que, si bien fortuito, no es por eso extraño ni desconocido en el país.

En las edificaciones de carácter general, como pueden denominarse las iglesias, si bien la construcción es algo más esmerada, adolece de otro vicio radical para el caso de un terremoto, que consiste en ser de fábrica mixta, es decir, que mientras los ángulos, machos y verdugos son de ladrillo, se forma el resto con cajones de tapial ó de mampostería, y la obra queda sin trabazón verdadera entre sus diversas partes, dando lugar, si se presenta un movimiento seismico, á quiebras ó grietas que separan los cajones de ladrillo, según los planos donde sólo había contacto entre ambas clases de materiales. Ejemplos bien palpables de esto se pueden observar en el caso presente en las iglesias de Béznar, Murchas, Ízbor, Periana, Cacín, etc.

Claro es que con semejantes condiciones los terremotos han de producir desplomes por poca que sea su intensidad, teniendo además en cuenta que cubiertos todos los edificios por tejados de gran peso, no sólo se aumenta la facilidad de destrucción, sino que al verificarse los hundimientos aplastarán con inmensa pesadumbre cuanto encuentren debajo; y no otra causa reconoce los centenares de víctimas de los actuales terremotos, que en pocos instantes encontraron la muerte bajo los muros y tejados de las casas en que se albergaban.

Es evidente que en aquellos puntos donde la acción del movimiento seísmico se ha ejercido con el máximo de intensidad, y en que el suelo ha experimentado fuertes trepidaciones y sacudidas, éstas han podido ser de tal magnitud que, cualquiera que hubiese sido el sistema empleado en las edificaciones, necesariamente se hubieran derrumbado; mas por los efectos que hemos observado en el terreno, aun en aquellos sitios en que las acciones endógenas se han puesto más de manifiesto, abrigamos el convencimiento que, si no todos, gran parte de los desastres se habrían evitado con otro sistema de edificación; y no es esta una opinión nueva y que carezca de antecedentes, pues en nuestras Islas Filipinas, tan castigadas por los terremotos, se sabe cuánta influencia tiene siempre en la ruina de los edificios que sufren las sacudidas de un temblor de tierra; en el Japón se ha considerado tan perjudicial el empleo de muros y bóvedas de gran resistencia que, según una ley, sólo se permite hacer casas de madera, y de un solo piso; otro tanto se ha observado en Italia, de tal manera, que en la última catástrofe de Ischia no ha faltado quien afirme en la *British Association*, que los malos materiales y la defectuosa arquitectura de las casas han sido la causa principal de las desgracias.

En las islas del Archipiélago griego, principalmente en Santa Maura, ninguna casa tiene más que el piso al nivel del suelo por temor de los terremotos; y en España mismo, en el pueblo de Torrevieja, de la provincia de Alicante, todas las casas son bajas, con balcones practicables, armaduras resistentes pero ligeras y calles muy anchas; aleccionados como están por los terremotos que han experimentado.

Se hace, pues, preciso, al pensar en reconstruir los pueblos, tomar ciertas precauciones, que si en lo antiguo podían formularse con sólo las reglas de hacer calles anchas y casas poco elevadas y de no muy gran resistencia, ahora hay que añadir las condiciones de orientación, situación geológica y trabazón de materiales, á cuyos resul-

tados se ha llegado merced al adelanto de los estudios seismológicos y del arte de la construcción.

Sábese hoy que las quiebras naturales del terreno son, por decirlo así, el vehículo para la marcha de las tempestades endotelúricas, y es claro que el situar los pueblos, ó simplemente los edificios, junto á las fallas del terreno será exponerlos á peligros inminentes; conocido es también que fuera de los sitios de los radiantes seísmicos, que á todo trance deben evitarse, la orientación de los muros principales de los edificios debe ser según diagonales á la dirección de las principales líneas topográficas, y esto, que es fruto de la interpretación de la marcha de las borrascas telúricas, cuyas ondas son, como ya se ha dicho, sucesivamente paralelas y perpendiculares á aquellas líneas, se ha confirmado con la experiencia; la cual enseña que monumentos que cuentan 10, 15 y hasta 20 siglos de existencia, se han conservado incólumes por estar sus arcos y muros fundamentales casualmente situados en las direccion que hoy se recomienda, mientras ha desaparecido, hundido por los terremotos, todo lo que fuera de semejante posición se hallaba á su alrededor.

También hay que fijarse en la naturaleza misma de las rocas que hayan de servir de asiento á las construcciones, pues mientras en unos casos convendrá apoyarse en las muebles, si tienen una cohesión suficiente para sostener fundaciones; en otros será indispensable buscar la roca firme, ya en masa, ya en capas regulares y con estratificación que se aparte poco de la horizontal ó buze en sentido contrario de la pendiente del terreno, alejándose siempre de los contactos de las diversas formaciones geológicas y aun de aquellos parajes en que se reunan rocas de muy distinta naturaleza. Habrá que fijarse con sumo cuidado en la marcha subterránea de las aguas; huir de los sitios en que de antiguo se conozcan movimientos de traslación en el suelo, y, ateniéndose á las condiciones de los materiales de construcción más usados en cada punto, aprovecharlos para hacer fábricas lo más homogéneas y bien trabadas que sea posible: sin olvidar aquellas condiciones generales de todo poblado, que se refieren á su situación con respecto á los vientos reinantes en el país, á la facilidad de obtener aguas potables, á la proximidad de sitios donde haya mejores materiales de edificación, etc., etc.

La situación de la mayoría de los pueblos arruinados con los terremotos actuales es tal, que parece como si se hubiera tratado de buscar, al establécerlos, aquellos sitios más peligrosos y donde más

las consecuencias de una sacudida endógena; y es
uos pobladores de estas provincias, donde las guerras
iglos enteros, y con frecuencia, los vencidos tornábanse
cedores, sólo pensaron en defenderse de los enemigos,
establecieron de preferencia, ya en sitios bien abrigados
le alguna fortaleza, ya en puntos de difícil acceso y co-
, y por tanto encontraron como muy á propósito las ex-
ıeñas sitas al pie de las altas escarpas que producen las
:as y las cimas de ásperas y tajadas colinas; brindándo-
ello que en las inmediaciones de estos sitios, por regla
ınen terrenos de diversa naturaleza, cuya descomposi-
ına tierras de las más á propósito para la agricultura.
mprender por qué las localidades que hoy la ciencia se-
más peligrosas en casos de movimientos seísmicos, sean
las que en lo antiguo se buscaron para instalar las po-

ica la situación con las primeras de las condiciones di-
éjar, Albuñuelas, Saleres, Murchas, Restábal, Arenas
.as de Zafarraya y Vélez Málaga, mientras que son pue-
efensa Guájar Alto, Canillas de Aceituno, Periana, Al-
re todo Alhama. Hállanse, pues, desde luego unos y
s peligrosas, á lo que hay que añadir las condiciones
geológicas, es decir las circunstancias especiales de las
lescansan muchos de ellos; todo esto, añadido á las ma-
s de la construcción, viene á explicar fácilmente la ruina
imentado.

la edificación hubiera sido más esmerada, y de acuer-
antes se ha dicho, todavía el terremoto hubiera produ-
lesastres, teniendo en cuenta las circunstancias topo-
lógicas de muchos de los pueblos arruinados.

las Albuñuelas, asentados en terrenos cuyos movimien-
iguo conocidos y puede decirse casi constantes, se hu-
ıo al encontrarse bajo la acción de las fuerzas endóge-
edifican en los mismos sitios correrán igual suerte en
s del terreno.

, Periana, Alfarnate y Canillas de Aceituno, en cuyo
existen indudablemente inmensas cavernas, se halla-
xpuestos á hundirse cuando las fuerzas seísmicas rom-
ıs que cubren aquéllas, y los tajos de Alhama, socava-

dos por el río Marchán y de imponente altura, arrastrarán con su caída, fácil de ocurrir con un terremoto, cuantas casas sustenten en lo alto de sus acantilados.

Hay, pues, que pensar en determinados casos en instalar los pueblos en ciertos sitios menos peligrosos, y recomendar para todos ciertas precauciones y reglas de construcción en las nuevas edificaciones, si se han de aminorar en lo sucesivo desastres tan intensos como los que esta vez han ocurrido.

En la Memoria general se expondrán las soluciones más completas que para todos los casos se nos ocurran; pero ahora parece oportuno indicar las disposiciones generales que se han de tener presentes si se intenta la reedificación inmediata de los pueblos arruinados.

Supuesto el poco valor del terreno en los sitios donde han de instalarse las nuevas poblaciones, se comenzará por señalar un ámbito suficiente para comprender con exceso todas las necesidades de los vecinos que vayan á constituir el poblado, orientando las calles convenientemente perpendiculares entre sí, y en diagonal con las fallas geológicas, para lo que precederá en cada caso el estudio hecho por un Ingeniero de Minas.

Las calles tendrán un ancho variable, pero nunca inferior al doble de la máxima altura que se conceda para los edificios; en los puntos más á propósito se dejarán plazas espaciosas donde puedan plantarse árboles de adorno; y entre cada dos calles anchas se dejará una estrecha que, correspondiendo á la parte posterior de las viviendas, mientras las primeras sirvan para poner á salvo á todo el vecindario en caso de terremoto, las segundas se aprovechen para la circulación en las horas de sol, de cuya acción hay que preservarse en nuestros climas.

Las casas serán de un solo piso, entramadas, de espacio suficiente para una familia, y con todos los desahogos indispensables en habitaciones de labradores, como cuadras, corrales, etc. Sólo en aquellas construcciones que se destinen á familias pobres se reducirán los accesorios, pero sin suprimirlos nunca, pues así lo exigen los preceptos más rudimentarios de higiene que á menudo suelen olvidarse en los pueblos españoles.

Dentro de cada casa la distribución será completamente libre; pero tanto los muros como los tabiques tendrán sus entramados perfectamente unidos con los generales de la construcción.

En casos excepcionales, en las calles de anchura suficiente, podrá

ı construcción de un piso superior en las casas, siem-
ıga en inmejorables condiciones.
generales de las edificaciones, además del entramado,
piedras de buen asiento, de enlace posible, ó de ladrillo
y de este material serán los arcos que formen las puer-
s.
liciones serán obligatorias y las dudas se resolverán se-
mento oportunamente publicado. También deberán nom-
; permanentes provinciales que velen por el cumplimiento
to, á semejanza de las que se han instituído por el Gobier-
on motivo de los terremotos de Ischia. Estas Juntas se
del Gobernador (Presidente), el Director del Observatorio
provincial (Vicepresidente), el Arquitecto provincial, el
os personas notables de cada pueblo, nombradas por los
.os respectivos: los tres últimos no intervendrán sino en
que se refieran á su jurisdicción.
sta todo esto, hay que llevar la paz y la tranquilidad á
s de las comarcas castigadas por los terremotos, y esto
onseguirse estableciendo Observatorios seismológicos ó
s que, provistos de aparatos á propósito, sigan la mar-
orrascas endotelúricas y anuncien al público las diferen-
ellas, y sobre todo los máximos de actividad, para que,
puedan en casos graves salvarse de peligros inminen-
bservatorios, que conviene que desde luego sean nume-
án especialmente fijarse en el litoral del Mediterráneo,
se halla sujeta á la acción de frecuentes terremotos. Los
por ahora parecen más á propósito son Huelva, Cádiz,
aga, Almería, Murcia, Cartagena, Alicante, Valencia,
Gerona; más adelante se establecerán en todas las pro-
nto unos como otros, á cargo de personas competentes,
de un Observatorio central instalado en Madrid en la Co-
Iapa Geológico de España.
lamente los sacrificios que esto impone al Gobierno son
os contando, como puede contar desde luego, con perso-
emunerado por otros conceptos, cual es el Cuerpo de In-
Minas, y cuando el gasto del material es de poca impor-
ido el objeto.
á cabo lo propuesto, y todo cuanto además la experien-
eñando, ni el Gobierno podrá ser acusado de negligente,

ni los habitantes de los pueblos de diversas provincias de España podrán temer por sus vidas, ahora constantemente amenazadas por un enemigo desconocido y de terrible poder.

RESUMEN.

En los confines de las provincias de Granada y Málaga se extiende una cadena de sierras de elevadas cimas, ásperas vertientes y tajadas escarpas, surcadas por precipitosos barrancos que, recogiendo las aguas de multitud de fuentes, las vierten, ya al Septentrión en la madre del Genil, ya al Mediodía en el Mar Mediterráneo.

Si señalamos los nombres de aquellas eminencias caminando de Levante á Poniente y dejando atrás las Alpujarras, encontramos primero las sierras de las Albuñuelas y de las Guájaras, á las que siguen la Almijara, la de Játar, la de Alhama, la Tejeda, la de Marchamonas y la de Enmedio; derivándose de estas dos últimas hacia el N. la Sierra Gorda ó de Loja que, desde los llanos de Zafarraya, llega á la ciudad de su nombre.

Por la falda septentrional de la sierra de las Guájaras corre hacia Levante, entre rocas terciarias, el río de Albuñuelas y Saleres que, uniéndose en Restábal con el del Padul, que viene del N., y el torrente que por Murchas y Melegís llega del O., forman el río de Béznar, Pinos del Valle é Izbor, que se incorpora al río Grande, procedente de Sierra Nevada; y recogiendo éste todas las aguas de los derrames meridionales de la sierra de las Guájaras, donde los materiales triásicos tienen gran importancia, toma el nombre de Guadalfeo antes de pasar por Motril y desembocar en el Mediterráneo.

Entre las rocas estrato-cristalinas del N. de las sierras Almijara y Játar, brotan muchas y caudalosas fuentes; y mientras unas desaguan entre los estratos oligocenos de Jayena y Fornes, otras, cortándolos en Játar y Arenas del Rey, corren á unirse con las primeras, para constituir el río de Cacín que, con cauce terciario, se incorpora por cima de Huetor Tajar con el Genil, que ha cruzado la fértil vega de Granada.

Las vertientes septentrionales de las sierras de calizas laurentinas de Alhama y Tejeda dan aguas al río Marchán, de estrecha madre entre los tajos pliocenos de la ciudad de Alhama y los peñascos jurásicos de los baños, pero que se dilata entre las margas y yesos oligocenos de Santa Cruz y, sin que ya cambie la naturaleza geológica del

al río de Cacín poco antes de que entre éste en el Genil.
s de Marchamonas, de Enmedio y de Loja, como consti-
alizas jurásicas muy cavernosas y de superficie muy des-
ben el líquido que proporcionan los meteoros acuosos,
mente, ya de un modo rápido y en grandes cantidades
deros de las Donas y Zafarraya; y mientras en la parte
an contadas fuentes, son en tanto número como caudalo-
brotan en las faldas, ya hacia el N. en la Vega de Loja,
Mediodía en los terrenos malagueños de Alfarnate, Vilo
ara constituir el río Guaro, afluente del de Vélez, que,
cas paleozóicas, lleva además al mar los veneros de Al-
llas de Aceituno y Rubite, que surgen de Sierra Tejeda.
n; la región que acabamos de describir es la castigada
nos terremotos, y si fuera de ella se ha extendido la ac-
uerzas seísmicas sólo ha sido con poca intensidad y como
moslo así, de las manifestaciones endógenas.
ber observado quien haya leído lo que precede, que esta
epta las nuevas teorías italianas, que son las que expli-
exactitud, según el estado de los conocimientos actua-
s fenómenos que se experimentan en los temblores de tie-
ndado de esta preferencia se comprenderá fácilmente al
ue los italianos, estando continuamente sufriendo las sa-
suelo en su hermosa península, vienen dedicando desde
años toda su actividad y todos los adelantos que las
o-naturales suministran á la resolución de un problema
nte como el que estudiamos.
nenos de la endodinámica terrestre son debidos á fuerzas
constantemente con mayor ó menor intensidad, y que no
nca, sino que se gastan y se reproducen, ocasionando
bles en el espacio y en el tiempo, según las causas que
engendrarlas, entre las que muy particularmente deben
circulación subterránea del agua y las corrientes electro-

vamente reconocido y comprobado, con numerosos ejem-
los puntos donde se reune mucha agua, que puede pe-
nente bajo tierra, allí existe una vía abierta á la acción
or eso la Comisión ha estado unánime en fijarse en las
s condiciones topográficas del valle de Zafarraya, donde
uas van á ocultarse por los sumideros bajo las grandes

masas de calizas jurásicas muy cavernosas de aquella localidad. No hay para qué citar aquí muchos de los ejemplos que la experiencia ha consignado, y que podrían fácilmente justificar lo dicho, para el caso actual, y bastará consignar el siguiente pasaje de Rossi: «Nadie ignora el terremoto casi perpetuo de Norcia: una simple ojeada á las condiciones hidrográficas de aquella comarca demuestra la razón. Allí, ríos enteros desaparecen absorbidos subterráneamente [1].»

Fundándonos en las mismas teorías sabemos que, como la formación y expansión de vapores y gases diversos en toda la masa de los estratos terrestres es un fenómeno casi universal, y que se verifica por el calor que producen la presión de las rocas, las acciones químicas y las corrientes electro-moleculares; estos vapores tienden á marchar por las oquedades y fracturas del terreno, que son el nervio por donde se transmite su acción á muy largas distancias, ocasionando sacudidas en los bordes de las grietas, que se traducen después en movimientos vibratorios perpendiculares á las direcciones de las quiebras del terreno.

Como dichas quiebras concuerdan muy frecuentemente con los cursos de agua, un examen de éstos puede dar una primera idea de las líneas de propagación ó radiantes seísmicos en cada localidad; así es que en el terremoto del 25 de Diciembre, admitiendo que el foco principal se halló debajo de las calizas jurásicas inmediatas á Zafarraya, parece natural, siguiendo el orden de ideas que acabamos de apuntar, suponer que la línea de marcha del fenómeno seísmico fuese por las quiebras marcadas por las vaguadas de los ríos, que tienen su origen en lo alto de las sierras, y en cuyas márgenes se encuentran, como sabemos, hacia la parte más ocidental, Alhama, Los Baños, Santa Cruz, Turro, Cacín, Arenas del Rey, Fornes y Jayena; y más al oriente Albuñuelas, Saleres, Restábal y Murchas, poblaciones todas donde los terremotos se han manifestado con intensidad decreciente hacia Bézuar, Nigüelas, Tablate, Melegís, Dúrcal y demás pueblos del Valle de Lecrín.

La Comisión considera, pues, que el radiante principal, saliendo del foco de acción, caminó por el río Marchán arriba, y aun siguió por el Genil, haciendo sufrir sus efectos, ya por fortuna muy apaga-

(1) Programa dell' Osservatorio, ed Archivio geodinamico presso il R. Comitato geologico d' Italia, etc., redatto dal Cav. Prof. Michele Stefano de Rossi.—Roma, 1883, pág. 38.

tafé y Granada. Otros radiantes secundarios fueron los de
ental, pues si bien no puede recordarse Albuñuelas y Mur-
perimentar honda pena, los desastres de estos puntos son
ebidos á las circunstancias particulares topográficas y geo-
quellos pueblos que á la marcha general del suceso; opi-
ve confirmada al examinar los grandes destrozos ocasio-
l terremoto en la Sierra Tejeda, en la de Marchamonas,
y Sierra de Enmedio, donde se pueden seguir sobre el
muchos kilómetros, grietas paralelas á la dirección del
e se ha indicado.
ovincia de Málaga se ha manifestado la mayor acción de
subterráneas en el cortijo de Guaro y en Periana, sitios in-
que hemos designado como foco, pero al otro lado de la
forma la separación de las provincias de Granada y Mála-
el radiante principal debió de seguir la dirección del río de
gar por los efectos sentidos en los diversos pueblos de la

ón de la fuerza explosiva que produce los terremotos se
como se ha indicado, por las fracturas del terreno, se com-
el enlace y ramificaciones de aquéllas haga posible la
de las sacudidas á grandes distancias, en una superficie
ás larga que ancha, aproximándose en su conjunto á la
na elipse, que es lo que sucede en el caso actual, por más
posible delinearla con toda exactitud, ni tampoco fijar la
e los movimientos, la velocidad de los mismos, la profun-
ie partieron, ni cuántas y de qué duración han sido las sa-
perimentadas; si bien son de valor los datos que para re-
problemas hemos recogido.
sible consignar con certeza cuál es la verdadera ley que
terremotos; mas todo induce á sospechar que son ver-
nporales subterráneos que, como los atmosféricos, esta-
odifican por muchas condiciones: es que, aun cuando
ogos no han podido afirmar que las depresiones atmosfé-
n ser causa de los terremotos, está fuera de duda que un
rométrico es una condición favorable para la manifesta-
fenómenos geodinámicos preparados por otras causas; y
ervó estudiando los movimientos seísmicos de la Península
en 1873, que nunca tuvieron las sacudidas su centro en
nde se manifestó la máxima presión diurna barométrica,

también consignaremos nosotros que el terremoto del 25 de Diciembre fué precedido de un notable descenso en el barómetro en toda la región donde las fuerzas endógenas actuaron.

Los hechos que la moderna meteorología endógena fija como precursores de los temblores de tierra, entre otros los fenómenos que experimentan antes de las sacudidas las personas y los animales, se han verificado en el caso actual, como puede verse en el curso de este escrito; donde además queda justificada la variación de nivel en las aguas de los pozos, la alteración en el régimen de los manantiales, la turbiedad de las fuentes, la aparición de nuevos veneros, ya termales, ya fríos, ya claros, ya fangosos, formando verdaderas moyas; hechos todos del mayor interés.

Uno de los fenómenos precursores que la Comisión ha tenido más reparo en admitir es el de la aparición de luces como fosfóricas, según la expresión de las gentes, ó de resplandores que parecían acercarse á los pueblos del llano de Zafarraya y á las grietas que luego se encontraron en las sierras; mas tan contestes parecen estar las relaciones, que al fin consignamos el hecho, con tanto más motivo, cuanto que no es nuevo en la historia de los terremotos, y su explicación puede y tiene debida conformidad con las manifestaciones eléctricas que acompañan á las acciones geodinámicas.

En los terremotos actuales no han faltado los fenómenos concomitantes, esencialmente los ruidos subterráneos y el repartimiento en la atmósfera de cuerpos olorosos, y estos hechos han sido tan generales que los pueblos donde no se citan deben considerarse como formando verdaderas excepciones.

También se ha comprobado el haber sido seguidos los temblores de lluvias, vientos, tempestades y nevadas; fácil todo de explicar con las modernas teorías, que establecen una verdadera relación entre la meteorología endógena y la atmosférica, cuando antes se creía que eran completamente independientes.

En pocas palabras: los terremotos de Andalucía, con las víctimas que han producido, las voladuras y quiebras de rocas que han ocasionado, los manantiales termales que han hecho surgir, los peñascos que han desprendido, los hundimientos que han provocado, los pueblos que han destruído y todos los fenómenos de que han sido acompañados, ponen de manifiesto lo complejo de las acciones endógenas, cuya explicación sólo puede hallarse en la expansión accidental de los gases y vapores que se reunen en lo interior de la tierra.

e la Comisión en el caso actual decir si estos movimientos
ecedidos de otros microseísmicos, por la razón obvia de
sten en España aparatos ni Observatorios á propósito, y
o se haya organizado un servicio con varios establecimien-
omo la Comisión espera que se haga, se podrán hacer in-
de verdadera utilidad, que contribuyan á evitar, ó por lo
ninorar los tristes resultados que hoy se lamentan en nues-
que han encontrado eco en todo el mundo civilizado.
trabajos, ni los que se practican en otras naciones, ni los
odos que se hagan en lo sucesivo, podrán ciertamente im-
haya terremotos; pero sí servirán para disminuir las des-
además se añaden otras reglas que se han apuntado en el in-
rentes á la edificación, á la orientación de los muros de los
la altura y materiales que conviene emplear en éstos y á la
geológica de los terrenos sobre que se asienten los pueblos.
de la premura con que se han redactado estos apuntes, en
iaje, sin la tranquilidad y los materiales con que se hubiera
otras circunstancias, la Comisión cree de su deber pre-
la Superioridad cuanto antes, para satisfacer en cierto
siedad general y, continuando sus observaciones en el cam-
lar luego un trabajo tan completo y acabado como sea po-

modo, si la obra no es perfecta, acaso contenga algún dato,
que otras personas más ilustradas puedan utilizar en lo

2 de Marzo de 1885.—*Manuel Fernández de Castro.—*
Lasala.—Daniel de Cortázar.—Joaquín Gonzalo y Tarín.

OBSERVACIONES SEÍSMICAS. (Pág. 55.)

Procedencia de las observaciones.	FECHAS.	HORAS.	APRECIACIONES. SACUDIDAS. Número	SACUDIDAS. Duración.	PAUSAS. Número	PAUSAS. Duración.	Duración total.	Dirección.	NATURALEZA É INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS.	LAS SACUDIDAS SE NOTARON
	Año 1884.									
	Diciembre 25...	8–50′ n....	3	1″+2″+3″	2	1″+1″	8″	NE.—SO.	Ondulatorio circular del N., fuertísimo, acelerado..............	Por el Sr. Jona.
*	Idem id...	9–20′ n....	»	»	»	»	»	»	Oscilación débil..............	Por algunas personas.
*	Idem id...	9–35′ n....	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
	Idem id...	10–10′ n....	1	»	»	»	»	»	Idem muy débil.	Por varias personas.
	Idem id...	11–25′ n....	1	1/2″	»	»	1/2″	NE.—SO.	Idem débil.	Por el Sr. Jona y por varias personas.
	Idem id...	11–40′ n....	2	1″+2″	1	1/2	3 1/2″	Idem.	Idem horizontal, lenta, muy marcada.	Idem id.
*	Idem 26...	2–0′ mad.	»	»	»	»	»	»	Idem débil..............	Por algunas personas.
	Idem id...	2–20′ mad.	1	1″	»	»	1″	»	Idem bastante intensa..............	Por varias personas.
*	Idem id...	6–40′ mad.	»	»	»	»	»	»	Idem débil.	Idem.
*	Idem id...	10–3′ m...	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
*	Idem id...	2–57′ t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
*	Idem id...	5–32′ t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
* *	Idem 27...	3–30′ t....	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
* *	Idem 28...	0–10′ mad.	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
*	Idem 29...	7–25′ m...	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Por alguna que otra persona.
	Idem id...	9–15′ n....	1	»	»	»	»	»	Idem ?	Por varias personas.
	Idem 30...	6–45′ t....	1	1 1/2″	»	»	1 1/2″	NE.—SO.	Idem muy pronunciada..............	Idem.
	Idem id...	8–30′ n....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
*	Idem id...	10–31′ n....	»	»	»	»	»	»	Idem débil..............	Idem.
	Idem 31...	2–15′ t....	»	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo.
	Idem id...	4–25′ t....	1	1″	»	»	1″	»	?	Por varias personas.
	Idem id...	9–5′ n.....	»	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Año 1885.									
	Enero..... 1.°..	2–25′ mad.	»	»	»	»	»	»	?	Idem.
*	Idem id...	2–15′ t....	»	»	»	»	»	»	Oscilación débil..............	Idem.
	Idem id...	10–10′ n....	1	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo,
	Idem 3....	0–5′ mad.	1	»	»	»	»	»	Detonación seguida de movimiento bastante fuerte..............	Idem.
	Idem id...	2–45′ t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.

	Idem	id...	7-50' n....	1	1 1/2"	»	»	1 1/2"	NE.—SO.	Oscilación muy débil..........	Por algunas personas.
	Idem	14..	11-20' n....	1	»	»	»	»	»	Oscilaciones lentas muy pronunciadas	Por el Sr. Jona y por otras varias personas.
	Idem	19...	1-45' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo y por varias personas.
	Idem	21...	3-10' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem id.
	Idem	id...	11-25' m...	?	1"+1"	1	1"	3"	NE.—SO.	Oscilaciones vivas y repetidas............	Idem id.
	Idem	23...	6-50' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem id.
	Idem	id...	7-20' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem id.
	Idem	id...	7-50' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
* *	Idem	26...	3-50' mad.	»	»	»	»	»	»	»	Idem.
*	Idem	id...	10-30' n....	»	»	»	»	»	»	Oscilación débil........................	Por algunas personas.
*	Idem	27...	10-15' m...	»	»	»	»	»	»	Idem id.	Idem.
	Febrero..	9....	1-20' t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	13...	9-45' n....	1	»	»	»	»	N.—S.	?	Por el seismógrafo.
	Idem	id...	2-15' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	idem	id...	4-5' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem
	Idem	14...	8-0' n....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	18...	7-10' m...	2	1"+1"	1	10"	12"	»	?	Idem.
	Idem	19...	1-10' t....	2	2"+1"	1	1/2"	3 1/2"	E.—O.	Oscilaciones muy pronunciadas...........	Idem.
	Idem	20...	6-15' m...	1	»	»	»	»	»	?	Por varias personas.
	Idem	21...	9-35' n....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	id...	11-0' n....	2	1"+1 1/2"	1	1/2"	3"	NE.—SO.	Oscilaciones lentas muy pronunciadas.....	Por el seismógrafo y por el señor Jona.
	Idem	22...	9-35' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
*	Idem	23...	10-20' m...	»	»	»	»	»	»	Oscilación muy débil.....................	Por algunas personas.
	Idem	24...	0-10' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Por el seismógrafo.
	Idem	id...	6-30' m...	1	1"	»	»	1"	»	?	Idem y por varias personas.
	Idem	25...	1-50' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	id...	2-55' mad.	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	26...	9-20' m...	1	1"	»	»	1"	NE.—SO.	Oscilación débil..........................	Idem id.
	Idem	id...	4-35' t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	id...	8-10' n....	1	1"	»	»	1"	»	?	Idem id.
	Idem	27...	11-25' m...	2	1"+3"	1	1"	5"	»	El primer movimiento ondulatorio de NE. á SO. seguido de movimiento susultorio .	Idem y por casi toda la población.
	Idem	28...	9-20' m....	1	1"	»	»	1"	»	Oscilación débil..........................	Idem y por varias personas.
	Idem	id...	4-50' t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Marzo...	1.°..	9-10' m....	1	»	»	»	»	»	?	Idem id.
	Idem	id...	1-5' t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem id.
	Idem	2....	9-35' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	id...	11-15' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	id...	1-30' t....	1	»	»	»	»	»	?	Idem.
	Idem	8....	4-8' mad.	2	1"+1"	1	1/2"	2 1/2"	»	Oscilaciones muy pronunciadas...........	Por muchas personas.
	Idem	id...	6-55' m...	1	»	»	»	»	E.—O.	?	Por el seismógrafo.
	Idem	9....	8-5' m...	1	»	»	»	»	»	?	Idem.

ADVERTENCIAS.

En la primera columna aparecen en blanco las observaciones correspondientes á Mr. Mario Jona, Ingeniero de la Sociedad *Batignolles*, constructora del puerto de Málaga: llevan una estrella las que, no habiendo sido consignadas por el anterior observador, han facilitado los Padres Jesuitas establecidos en el pueblo El Palo, de la misma provincia de Málaga, y dos estrellas las del Instituto provincial de dicha ciudad no apuntadas por los anteriores.

FORMACION WEALDENSE

EN LAS PROVINCIAS DE

SORIA Y LOGROÑO,

POR

?EDRO PALACIOS Y D. RAFAEL SANCHEZ,

INGENIEROS DE MINAS.

CONSIDERACIONES GENERALES.

:ar, por encargo del Excmo. Sr. Director de la Comisión
:ológico, los trabajos preliminares para el estudio de las
e Soria y Logroño, llamó desde luego nuestra atención la
le la parte de la Cordillera Ibérica comprendida entre los
bión y las faldas del Moncayo, así como la de las numero-
ones que se desprenden de ella y se extienden desde la
fe de ambas provincias hasta las riberas del Ebro.
n aquella zona un conjunto de sedimentos formados por
reniscas de composición muy variada, cuarcitas, pizarras,
lizas, cuyas rocas ya alternan entre sí repetidas veces,
:ada una por sí sola, tramos de gran espesor.
esta serie directamente sobre las calizas del Lías, que
descubierto en algunos puntos de la zona, así como á su
a, en las caídas al Ebro, bajo los depósitos terciarios,
e en la parte alta de la cordillera se halla cubierta en al-
s por los conglomerados y areniscas reconocidas como

or estas circunstancias pudiera deducirse, siquiera apro-
e, la situación que corresponda á tales depósitos en la es-
:a, la falta, ó al menos la insuficiencia, de restos orgáni-
mos en nuestras primeras excursiones, nos impedía de-
época precisa á que debían referirse, cabiéndonos la du-
ían considerarse como cretáceos ó como jurásicos, ó si,

atendido su gran espesor, que alcanza algunos centenares de metros, debían repartirse entre los tramos inferiores de aquel sistema y los superiores de éste, sin que los antecedentes que acerca de la geologia de esta región dejaron consignados los que antes que nosotros y con idéntico objeto han recorrido aquella parte de Castilla, nos resolvieran el problema, pues según ellos deberían repartirse dichos sedimentos entre distintas formaciones, cuya distinción no podemos explicarnos satisfactoriamente.

Estas consideraciones nos indujeron á recorrer aquella zona en varios sentidos, á fin de examinar cuidadosamente su estratigrafia y procurar nuevos datos que pudieran ilustrar la cuestión. Nuestras investigaciones dieron por resultado el hallazgo en diferentes niveles de algunas especies fósiles, las cuales nos han hecho suponer la existencia de dos formaciones distintas en aquel conjunto de sedimentos: de ellas la inferior, superpuesta inmediatamente al Lias, creemos debe referirse al periodo jurásico; y consideramos que la superior, en la cual hemos recogido diferentes especies fósiles de agua dulce, debe comprenderse en el wealdense.

No tenemos noticia de que hasta ahora se haya indicado la existencia en España de depósitos de esta época más que en varias localidades de la provincia de Santander, por cuya razón, y atendido el gran desarrollo que tanto en superficie como en espesor presentan en las dos mencionadas provincias, creemos oportuno dar á conocer el carácter y disposición que ofrece el terreno wealdense en aquella zona, previa una ligera reseña geográfica de la misma, que ayude á comprender más fácilmente nuestra exposición.

RESEÑA OROGRÁFICA

DE LA REGIÓN EN QUE SE EXTIENDE LA FORMACIÓN WEALDENSE.

El territorio que, en las provincias de Soria y Logroño, ocupan la cadena Ibérica y sus estribaciones es indudablemente uno de los más escabrosos y quebrados de Castilla la Vieja.

Á partir de los Picos de Urbión, corre esta cordillera con rumbo á Levante, formando límite entre dichas provincias, por espacio de 25 kilómetros, bajo las denominaciones de Sierra de Urbión y Sierra

ımbia después de dirección hacia el Sur, internándose en de Soria con el nombre de Sierra de Montes-claros; re- su dirección al E. en las Sierras de Alba y de Oncala y, alineada con rumbo casi invariable hacia el S. SE., for- mente las Sierras de Castilfrío, la del Almuerzo y la del a extremidad se enlaza con las estribaciones del Moncayo los confines de Castilla y Aragón. En todo este trayecto, le la cordillera se mantiene entre 1.400 y 2.300 metros echa excepción del Puerto del Madero, por donde la cru- ra general de Madrid á Francia, en el cual se deprime .190 metros.

rtientes al Duero, destácanse de la cordillera hacia el in- provincia de Soria varios ramales que circunscriben al- , ó que se desvanecen á poca distancia en las altas pla- ntro de la misma.

ntrario, las estribaciones que se desprenden de su ver- ta se prolongan hasta las riberas del Ebro y se extien- dilatada región, erizándola de ásperas y elevadas sierras rosos contrafuertes se enlazan y estrechan de tal manera quel país un carácter topográfico especial. Al recorrerle, ngue á primera vista una confusa agrupación de empina- con rápidos y escarpados declives cortados por profun- , entre los cuales se abren numerosos barrancos socava- orrentes temporeros que en ellos se despeñan con espan- durante los grandes temporales ó después de las gran- ıs; pero, sin embargo, entre aquel dédalo de alturas des- nas líneas de cumbres que indican la dirección de las es- le la cordillera principal. Enumeraremos á grandes ras- ipales relieves orográficos de esta región, la cual forma, os indicado, el objeto de las noticias y observaciones que ropuesto consignar.

ente septentrional de las sierras de Urbión y Cebollera se dentro de la provincia de Logroño, varias divisorias que equeñas cuencas de los ríos Iregua, Leza y algunos de sus cuyo conjunto constituye las Sierras de Camero nuevo. os de la Gargantilla, que coronan el extremo Norte de Montes-claros, se separa del tronco de la Cadena Ibérica, al NE., un grueso ramal montañoso que por espacio de va siguiendo el confín de ambas provincias bajo el nom-

bre de Sierra de Hostaza. Las vertientes meridionales de esta sierra descienden con rápida pendiente á perderse en el profundo barranco que encauza al río Cidacos, mientras que las septentrionales, por el contrario, se extienden en prolongadas estribaciones que forman las Sierras de Camero viejo y, más á Levante, la misma sierra de Hostaza se continúa con los altos de Montereal, que á su vez se enlazan con los estribos de la Sierra de la Hez, dentro ya de la provincia de Logroño.

Las alturas del Puerto de Oncala dan origen á otra larga estribación que corre hacia Levante formando la divisoria entre los ríos Cidacos y Alhama, de la cual hacen parte la Sierra del Escudo, en que se destacan el Pico del Cayo y el Cerro Lutero; la Sierra del Hayedo, cuyo punto culminante, el cerro de San Fructuoso, se eleva á 1.860 metros de altitud y, por último, la Sierra de Archena, cuyos remates orientales se tocan con las enriscadas alturas de Peña Isasa, que dominan ya las fértiles vegas de Quel y de Arnedillo.

Al Sur de las anteriores se eleva, en la divisoria de aguas al Alhama y al Linares, la Sierra de la Alcarama, la cual se desprende de la de Oncala en las alturas de Peña Turquilla y se prolonga hacia Levante hasta la confluencia de dichos ríos junto á los baños de Fitero.

Por último, encauzando al Alhama por su margen derecha, corren á poca distancia del mismo una serie de lomas y cerros escarpados, que se escalonan ascensionalmente en la vertiente de este río hasta las faldas del Moncayo. Descuellan entre estas alturas las cumbres del Pégado, que forman una pequeña cordillera entre San Felices y Añavieja, y los cerros de San Blas, que se elevan dentro del término de Ágreda.

Las altitudes de esta zona varían entre 600 y 2.300 metros, y su altitud media es próximamente de 1.160 metros. Son sus puntos culminantes el Pico de Urbión (2.216 metros), el Pico de Sierra Cebollera (2.139 metros), el Puerto de Santa Inés (1.760 metros), el de Piqueras (1.667 metros), el de Oncala (1.500 metros), la Sierra del Hayedo (1.644 metros), la de Montereal (1.594 metros), la de Alcarama (1.510 metros), el Pégado (1.381 metros), la Peña Isasa (1.445 metros), etc.

La persistencia de las nieves durante casi todo el año en muchas de estas alturas, así como en las elevadas cimas del Moncayo y de San Lorenzo, que dominan una gran parte de esta región, hacen que el clima de ésta sea en general destemplado y frío.

se desde luego que tales condiciones topográficas y cli- son las más adecuadas al desarrollo de la agricultura en muy contados parajes se ofrezcan entre los relieves nas véguillas y llanadas de reducida extensión que se mediano cultivo, en la mayor parte de la zona se ve és- estrechos tablares escalonados en el tendido de las la- ntrarrestar la rapidez de su pendiente. Por otra parte, breza de manantiales, unida á la desnudez de sus mon- os en su mayor parte de arbolado, hace resaltar aún tona aridez que domina en casi todas aquellas co-

en en esta región los ríos Najerilla, Iregua, Leza, Ci- , Alhama, Añamaza y Queiles, todos ellos de régimen caudal que tributan al Ebro es bien escaso, especial- estiajes, en que algunos llegan á perder su curso casi Descienden tan estrechamente encauzados entre las de la cordillera que sus aguas apenas pueden aprove- riego hasta su salida á los terrenos terciarios, en que ensanchar sus riberas. El Alhama, sin embargo, for- osa vega que se extiende desde Aguilar hasta Cervera, re los escarpados flancos que siguen, á alguna distancia es, el curso del río.

RESEÑA GEOLÓGICA DE LA REGIÓN.

istemas correspondientes al terreno secundario, desde a el cretáceo inferior inclusives, se hallan representados . Este grupo de formaciones secundarias se ve apoya- te por el NO. sobre las capas silurianas de las sierras o y Neila, y por el SE. sobre las de la misma edad que s sierras de Toranzo y de Tablado, situadas unas y otras e la cadena Ibérica. Por la parte NE., y bajo la falda de Peña Isasa, se extiende además la formación hullera na faja que corre entre Arnedillo y Villarroya, la cual descubierto á consecuencia de la dislocación produci- que sigue el curso del Ebro. En todos los demás rum- otro lado de la cordillera, desaparecen las formaciones

secundarias bajo los depósitos terciarios lacustres de las cuencas del Ebro y del Duero.

Las mencionadas *capas silurianas*, que consideramos como tales solo por analogía y por sus caracteres petrográficos, se hallan en general muy dislocadas, y ya se las ve formando numerosos pliegues, ya levantadas con inclinaciones variables hasta rebasar la posición vertical. Son sus rocas dominantes, filadios, pizarras, areniscas, cuarcitas y algunas pudingas, sin que falten criaderos de hierro oligisto y otras sustancias explotables intercaladas en ellas.

El *sistema hullero* está constituído por areniscas, conglomerados y pizarras, entre cuyas rocas se interponen capas de carbón que se explotan en pequeña escala en Turruncún y Préjano.

La *formación triásica* que, según dejamos indicado, constituye la base del grupo secundario de esta comarca, se apoya en estratificación discordante sobre la siluriana y se distinguen en ella dos pisos caracterizados por la naturaleza de sus rocas dominantes: el inferior, en que predominan las rocas clásticas, conglomerados, areniscas y pizarras arcillosas, lo consideramos como representante de la arenisca roja; y el superior, constituído por dolomías y calizas magnesianas con frecuencia cavernosas, creemos debe referirse al muschelcalk.—La cordillera del Moncayo se halla constituída por un macizo de areniscas triásicas, rodeado en su base por una estrecha faja de dolomías apoyadas sobre aquéllos, entre las cuales asoma un islote eruptivo de espilitas junto á la Cueva de Beratón. El terreno triásico contornea además, en una estrecha y continua banda, el macizo siluriano de las sierras de Neila y de San Lorenzo, apareciendo también pequeños manchones de la misma formación en Torrecilla de Cameros, Rivafrecha, Arnedillo y Villarroya, puestos al descubierto por la falla antes citada.

Sobre las dolomias triásicas, y sin discordancia aparente de estratificación, descansan las *capas liásicas*, ricas en fósiles característicos de este horizonte y formadas principalmente por calizas y margas, en las que domina una coloración agrisada más ó menos oscura. Esta formación ciñe las faldas septentrionales del Moncayo, extendiéndose hacia el N. hasta cerca de Ágreda; por el E. corre hacia el término de Vozmediano, formando una faja que se va estrechando hasta internarse en la provincia de Zaragoza; y por el O. se prolonga en una gran extensión, constituyendo la sierra de Fuentes y una parte de la sierra del Madero entre Olvega y el Puerto. Se la ve también en la

ogroño rodeando el festón triásico que limita las sierras
o y Neila, continuándose en dirección NE. hasta Rivafre-
ambién por denudación en el barranco de Añavieja y
nero y, superpuesta al Trías, en los puntos citados en
uedado al descubierto á causa de las fallas.
, sobre la formación liásica descansa la potente serie de
tes indicada, que ocupa casi la totalidad de la zona ob-
escripción, y cuya edad, naturaleza y demás condicio-
s nos proponemos discutir.

E DE LOS SEDIMENTOS SUPERPUESTOS AL LÍAS.

meridional de la provincia de Soria, en la de Guadala-
ambién en la de Burgos, hemos venido observando que
zas liásicas se desarrollan ordinariamente las arkosas,
s y areniscas cretáceas, sobre cuyo tramo descansa á
alizo muy potente y rico en fósiles de esta edad. Estos
renáceo el inferior y calizo el superior, son, según es
presentantes habituales de la formación cretácea en el
aña; pero en la región que nos ocupa, entre el Lías y el
de areniscas infrapuestas á las calizas fosilíferas de la
e un conjunto de sedimentos de naturaleza muy variada
ntan un espesor total considerable.
disposición de tales depósitos es el siguiente:
las calizas liásicas descansan unos bancos de conglome-
entos cuarzosos, generalmente redondeados, blancos ó
osados, cuyo tamaño llega á 2 ó 3 centímetros cúbicos.
to esencial se agrega el feldespato más ó menos descom-
nas chispas de mica, y la masa está cimentada por una
usivamente silícea, ya algo caliza y arcillosa.
ida que se va ascendiendo en la serie, los elementos de
erados disminuyen de volumen hasta pasar á areniscas
ó menos fino, frecuentemente arcillosas y que suelen
lorita en abundancia, la cual les comunica un color ver-
estas capas de arenisca alternan algunas arcillas y mar-
lor rojo más ó menos intenso, ya blanco-verdosas y un-
. Hacia la parte superior de este tramo se intercalan
os de calizas amarillentas y agrisadas, de estructura

granudo-compacta, y en algunos sitios lechos delgados de esta misma roca con estructura pizarreña.

C. A las precedentes rocas, esencialmente detríticas, sigue un potente tramo formado exclusivamente por calizas, en lechos delgados de color claro, que se deshacen fácilmente en lajas de algunos milímetros de grueso, lo cual las hace aplicables para cubiertas de tejado en las corralizas y viviendas rurales. Son estas calizas de grano fino, sonoras al choque y, al andar sobre las torronteras que forman en las pendientes del suelo, suenan como fragmentos de vasijas quebradas: presentan un aspecto fajeado en el sentido de la estratificación, que se observa sobre todo en la fractura de los ejemplares aislados. Hacia la parte superior del tramo se presentan entre estas capas grandes lentejones de yeso blanco sacarino y también algunas margas yesosas, que contienen á veces cristales de yeso en flecha. Entre las masas de yeso se ofrecen pequeñas vetas de azufre cristalino, en el cual suelen venir implantados algunos cristalitos bipiramidados de cuarzo hialino. Dentro de este tramo nacen algunos manantiales sulfhídricos en La Albotea, Navajún, Valdeprado, Sarnago, Villarijo y Ontálvaro.

Este conjunto de sedimentos alcanza su mayor espesor en la parte más oriental de la región, es decir entre las vertientes septentrionales del Moncayo y la Sierra de la Alcarama, donde llega á ser de unos 600 metros; pero hacia el O. va estrechándose cada vez más hasta perderse insensiblemente bajo los depósitos cretáceos de la Sierra Cebollera, en el Valle de Valdeavellano.

El nivel superior del tramo de lajas calizas parece establecer, como luego haremos observar, la separación entre el grupo de sedimentos que quedan indicados y otros superiores á ellos, cuyo orden de superposición es como sigue:

a. Sobre las lajas calizas descansan unas areniscas de color verdoso dominante, compactas y tenaces, que alternan con arcillas verdosas, negras y rojizas, más ó menos pizarrosas y coherentes.

b. Siguen á éstas otras rocas de naturaleza análoga, pero más arcillosas y de color pardo oscuro dominante, entre los cuales empiezan á intercalarse algunos lechos de caliza negra, más ó menos arcillosa y de textura generalmente granuda. Con la presencia de estas calizas coincide la aparición de un horizonte fosilífero representado casi exclusivamente por restos de *Unio* y gasterópodos lacustres, hallándose estos fósiles contenidos indistintamente en una ú otra clase

stas calizas van siendo cada vez más frecuentes y compac-
o á ser la roca predominante y casi exclusiva á medida
nde en la serie, formando bancos de 1,50 á 2 metros de
las areniscas intercaladas entre estas calizas se encuen-
lativa abundancia, raices simples muy retorcidas y estria-
tido de su longitud, que penetran en las capas en sentido
estratificación, y otras veces, en las superficies de separa-
las capas, se advierten ciertas rugosidades ó relieves que
moldes vegetales. Las calizas que forman la parte supe-
tramo son generalmente de grano fino y fractura concoi-
neral son aplicables para construcciones, especialmente
poco arcillosas, y forman excelente afirmado para los ca-
unas son tan carbonosas que tienen una coloración negra
o sus trozos expuestos á la intemperie van perdiendo el
á partir de la superficie, conservándolo en el interior, no
gunas que son susceptibles de pulimento y pueden em-
o mármoles.

estas calizas descansan otras capas detríticas represen-
eniscas de grano más ó menos fino, con frecuencia micá-
ticas y de colores muy abigarrados, arcillas de colora-
a, pizarras rojas y oscuras, y algunos conglomerados
s cuarzosos. Aunque este tramo de rocas detríticas es
le restos orgánicos, se encuentran en sus capas algunos
es vegetales análogos á los del tramo anterior. Hacia su
or empiezan á intercalarse unos conglomerados cuarzosos,
por ser la roca dominante y forman un tránsito á las ro-
sma naturaleza que se vienen considerando como la base
cretáceo en estas provincias.

que representan estos tres nuevos tramos superpuestos
lizas es muy considerable, pudiendo dar idea de él los
niveles y elevados cortes naturales que el suelo ofrece.
a la altísima escarpa que forma la orilla derecha del río
e á Villarijo, donde directamente, á partir de las lajas
asoman al nivel ordinario de las aguas, hemos medido
iones barométricas desniveles que indican un espesor de
metros; de modo que, teniendo en cuenta que hay que
e el que representan las calizas oscuras y las areniscas
o creemos exagerado asignar á su conjunto un espesor
0 metros próximamente.

La distribución geográfica de estos sedimentos, en la zona que han abarcado nuestras observaciones, es la siguiente:

Sobre las calizas liásicas que rodean la base del Moncayo se ven, al Sur y cerca de Ágreda, descansar en estratificación concordante las capas de los horizontes *A* y *B*, las cuales aparecen levantadas, con buzamiento próximamente hacia el NNO., en los cerros de las Zorreras, de los Morales, etc.; con menor inclinación después; casi horizontales en el casco de dicha villa y nuevamente levantadas en su prolongación, pero inclinadas en sentido contrario, en los cerros de San Blas, en cuyas cumbres y vertientes del NO. se ven aflorar los conglomerados cuarzosos, forman de este modo un pliegue sinclinal en cuyo eje se halla situada Ágreda.

Las dichas capas de las divisiones *A* y *B* se prolongan hacia el Este rodeando las estribaciones septentrionales del Moncayo y afectando en conjunto análoga disposición, pues mientras en Vozmediano aparecen próximamente con tendido al N., recostadas sobre la faja liásica de la falda de dicha cordillera, en los altos de la Cabrera aparecen inclinadas en sentido opuesto, determinando de este modo un pliegue sinclinal, continuación del que se inicia en Agreda, cuya disposición puede observarse desde dichas alturas, merced á la diversidad de coloración que ofrecen los sedimentos, que da un aspecto fajeado á los cortes de los barrancos del Queiles y del Manadero.

En los altos de la Cabrera y en la serie de lomas que forman divisoria entre el Queiles y el Añamara, vuelven las capas á recobrar su tendido hacia el N. próximamente, ocultándose en seguida bajo los conglomerados terciarios del valle de Valverde.

La carretera que desde Ágreda conduce á Navarra y Aragón va sobre las capas del tramo *B* hasta la mencionada altura de la Cabrera, pudiendo observarse á lo largo de ella la sucesión de los depósitos en las trincheras del camino. Por espacio de 2 kilómetros aparecen las areniscas verdosas ó pardo-rojizas, con algunos lechos de pizarras oscuras, en posición casi horizontal; luego se intercalan entre ellas algunas capas de calizas amarillentas y, por último, otras más numerosas y potentes de calizas oscuras y granudas, y algunas arcillas blancas y verdosas, sin faltar las areniscas del mismo color; viéndose, finalmente, á los 4 kilómetros, los conglomerados del terreno terciario que continúan hacia las riberas del Ebro.

Al NO. de Ágreda, en todo el término de Débanos y en las caídas al río Alhama, los depósitos terciarios ocultan también las capas del

?, que asoman por denudación en el barranco del Añama-
os varios puntos, con inclinación general hacia el N., que-
; nuevamente al descubierto cerca de Aguilar, donde for-
njas diversamente coloreadas que se destacan en las escar-
argen derecha del Alhama.

de los cerros de San Blas, separada de ellos por el ba-
la laguna de Añavieja, se eleva la pequeña cordillera del
·mada también por las rocas *A* y *B*, pero ya arrumbadas
ntes hacia el NO. y señalando, por consiguiente, con las que
ios cerros, la existencia de una bóveda ó pliegue anticlinal,
a y denudación posteriores ha dejado al descubierto las
as en el citado barranco de la laguna. Los bancos de con-
y areniscas cuarzosos asoman en las vertientes del SE. del
oronan su cima. Sobrepuestas á ellos se ven, en la bajada
na por la vertiente opuesta, las areniscas verdosas, las cali-
entas con intercalaciones de arcillas y, por último, las ca-
s que forman elevados riscales en la orilla derecha del río
udosa, sobre las cuales descansan ya las lajas calizas.

s capas liásicas que constituyen la loma que corre entre
uro, encauzando por la izquierda al río Queiles, aparecen
lgunos retazos superficiales de conglomerados y arenis-
no *A*, en los términos de Muro y Conejares. Más á Ponien-
mismas rocas cubren también en pequeños espacios las ro-
; en los cerros de Campielserrado y de las Carrasquillas,
a y Matalebreras.

as de la Sierra del Madero, que dominan por el Norte el
ste nombre, se hallan también constituídas por un gran
nglomerados y pudingas silíceas, con una ligera inclina-
l al N., sobrepuesto á las calizas liásicas que asoman
le dichas alturas. Siguiendo la vertiente oriental de esa
dirección al N., se van encontrando sucesivamente, en los
Trébago, Valdelagua, Suellacabras y Magaña, areniscas
os compactas, arcillas de color rojo dominante, algunas
rillentas ó agrisadas, compactas ó pizarreñas, y por úl-
cas y margas verdosas, sobre las que descansan inme-
las lajas calizas.

as variantes, la misma sucesión de sedimentos se va ob-
recorrer las cumbres divisorias entre el Duero y el Ebro
as del Revedado, Castilfrío, Oncala y Alba, hasta la caida

de ésta al Valle del Tera. Constantemente debajo del tramo de lajas calizas, que ciñe sus vertientes al Ebro, se ven capas de areniscas y arcillas cloríticas, con algunos lechos de calizas, sobre las areniscas y arcillas rojas ó abigarradas, que á su vez descansan sobre los conglomerados que forman la base de la serie, viéndose asomar los diferentes horizontes de ésta con el orden expresado en una ú otra vertiente de la divisoria, según las denudaciones y arrumbamientos que ofrezca el terreno.

Las lajas calizas, ó sea el tramo *C*, forman una larga faja de unos 12 kilómetros de anchura media, que se destaca marcadamente en el suelo de aquella región por la monótona uniformidad de sus rocas y el color blanquecino que le comunican, mal encubierto por una pobre y raquítica vegetación, y por el sinnúmero de barrancos que le surcan, resultado de la facilidad con que los estratos se desagregan por las aguas torrenciales. Desde cerca de los baños de Fitero, dentro de la provincia de Navarra, donde empiezan á asomar bajo los depósitos terciarios, dichas lajas siguen aguas arriba la cuenca del Alhama hasta Magaña, apoyadas sobre las rocas *A* y *B* en su vertiente derecha, y ocultándose en la izquierda bajo los sedimentos *a* y *b* que constituyen las sierras de Igea y de la Alcarama: siguen luego por San Pedro, Manrique, Yanguas, Villar del Río y Santa Cruz, recostadas sobre las vertientes septentrionales de las sierras del Madero, Castilfrío, Oncala y Alba, cubiertas hacia el Norte por los tramos *a* y *b* de las sierras del Hayedo y de Hostaza; y cruzan después la Sierra de Montesclaros para pasar al valle del Tera, en el que se estrechan y desaparecen bajo los depósitos cretáceos á Poniente del Puerto de Piqueras. Aunque estas capas de calizas ofrecen en conjunto una estratificación concordante con los tramos inferiores, ofrecen independientemente de ella algunos pliegues y ondulaciones más ó menos pronunciados, debidos indudablemente á causas locales más bien que á las generales que han determinado el arrumbamiento de la serie total. En algunos sitios dichos pliegues son tan marcados y repetidos como los que se manifiestan en los filadios de transición, y de ello se ven curiosos ejemplos en el barranco de las Aguas podridas de Navajún, y en el de la Selvilla entre Cigudosa y Valdeprado.

El grupo de los tramos *a*, *b* y *c*, que forma el objeto preferente de nuestro examen, ocupa casi toda la vertiente al Ebro de esta región, extendiéndose en una área triangular de más de 1.200 kilómetros

yos vértices se encuentran, uno en los Baños de Fitero, negro de Cameros y el tercero cerca de Leza. La línea dos primeros limita dicha área por el Sur, sube desde le Navarra por la vertiente izquierda del Alhama, falrras de Igea y de la Alcarama; sigue por Valdenegrillos, ntálvaro, y cruza después la cuenca del Cidacos por dirección á la Sierra de Hostaza, dejando hacia el Me- este trayecto las lajas calizas subyacentes. Continúa vertientes septentrionales del Puerto de Piqueras y de ra, quedando al Sur los conglomerados y areniscas creiestas, que coronan la cumbre de esta cordillera. Entre la línea límite queda determinada por la gran falla Fitero, Préjano, Arnedillo y Leza y, por último, otra icular á la anterior, señala entre el último pueblo ciegro la dirección del otro lado del triángulo, pasando y Nieva. Quedan, por lo tanto, comprendidos dentro os macizos montañosos de la Alcarama y del Hayedo y marca conocida bajo la denominación colectiva de Sieros.

s pendientes del suelo y las elevadas escarpas que forenes de los ríos y torrentes, permiten seguir paso á pay circunstancias de las capas y la sucesión de los dife-

la sierra de la Alcarama por sus vertientes meridiosobre las lajas calizas, las areniscas verdosas y rojas no del tramo *a*, alternadas con arcillas pizarrosas de ición é inclinadas unos 20° hacia el N. 15° E., con liges. Siguen á éstas unas areniscas pardas muy cuarcífeituyen á veces verdaderas cuarcitas, entre las cuales izarrillas oscuras, margas y arcillas más ó menos carempiezan á alternar con algunas capas de caliza negra le poco espesor, encontrándose ya á este nivel numerogua dulce. Abundan éstos sobre todo en el sitio denotar, encima de Navajún, y en el barranco del Frontón, ldemadera. Estas capas fosilíferas, que constituyen el olongan por las alturas de la Alcarama y de la sierra rman divisoria entre el Alhama y el Linares, descans areniscas y arcillas coloreadas del tramo *a* que asoe. Siguiendo hacia Levante la vertiente meridional de

esta divisoria, se ve que este tramo va disminuyendo de espesor hasta que desaparece por fin en el término de Cervera, quedando las areniscas pardas y calizas oscuras superpuestas inmediatamente á las lajas calizas. Más al E. todavía, entre Cervera y los Baños de Fitero, cerca ya de la confluencia de dichos ríos, las calizas oscuras dominan sobre las areniscas del tramo *b* y descansan directamente sobre las repetidas lajas.

Igual disposición se observa en las vertientes y estribaciones septentrionales de la Alcarama. El tramo de las areniscas y arcillas abigarradas asoma inmediatamente encima del de las lajas, entre Sarnago y la Virgen del Monte, y sobre él aparecen las areniscas pardas y las arcillas y pizarras carbonosas, que se extienden por los términos de Acrijos y Fuentebella, conteniendo también restos fósiles de gasterópodos y lamelibranquios.

Las estribaciones septentrionales de la Alcarama quedan cortadas por una larga y elevadísima escarpa, ya antes de ahora mencionada, bajo la cual corre el río Linares desde San Pedro Manrique hasta cerca de Cornago: en ella se tiene un tajo natural que pone al descubierto un gran espesor de los sedimentos que consideramos. Siguiendo aguas abajo el curso del río, se ven sobre las lajas calizas de San Pedro Manrique las areniscas verdosas y rojizas y las arcillas de la misma coloración, inclinadas unos 35° al N. 27° O. Cerca de Bea aparecen después sobre ellas las areniscas y cuarcitas pardas con algunas arcillas y calizas oscuras fosilíferas; y este tramo de rocas forma también las escarpas del río en Peñazcurna, en cuyas inmediaciones abundan en ellas los restos de lamelibranquios y gasterópodos, especialmente en el paraje denominado Peña de las Huecas. Cerca de Villarijo la estratificación aparece inclinada en sentido contrario, con un ligero buzamiento hacia el Sur; y como consecuencia de esto se ven asomar allí las lajas, y sobre ellas las rocas del tramo *a* entre este pueblo y Cornago. Las capas del terreno forman por lo tanto un ligero pliegue sinclinal entre San Pedro y Cornago, el cual se debe indudablemente á la influencia de una falla que, en dirección al S. 35° E., corta la estratificación pasando por ese último pueblo, en cuya proximidad se las ve levantadas hasta cerca de la posición vertical. Las lajas calizas asoman nuevamente, por causa de la denudación, en la vaguada del río entre Cornago é Hijea, y cerca de éste se ven ya descansar sobre ellas las areniscas pardas y las calizas oscuras, llegando á ser éstas las rocas dominantes cerca de la con-

l Alhama, correspondiéndose con las que aparecen en-
ervera.
a del Hayedo la serie de capas se halla dispuesta en el
y disposición: en su extremo occidental asoman las
ceas y arcillas, unas y otras con colores verdes, rojizos y
se descubren principalmente en los tajos de la cañada
uoso; encima y formando las cumbres de la sierra las
das, pizarrillas oscuras y algunas calizas del mismo co-
gero buzamiento general hacia el NE., las cuales contie-
acimiento de fósiles cerca de Garranzo; y, por último,
oriental adquieren mayor desarrollo las calizas oscuras,
n las caídas á Villar de Enciso, Navalsaz, etc., hasta
E. aún, llegan á ser las predominantes, como se obser-
ediaciones de Grávalos.
cos, que corre también muy encauzado entre altas y es-
as, atraviesa asimismo las capas de esta formación, pú-
arse sucesivamente á lo largo de su curso los tres tra-
lla hemos considerado. Las lajas calizas forman el fondo
desde su origen hasta 1 kilómetro más abajo de Yan-
aparecen sobre ellas las areniscas inferiores del tramo *a*,
grandes peñascos que coronan las empinadas laderas,
es ha socavado el río su cauce. El grabado adjunto da
posición y aspecto que ofrecen las capas del terreno en



guas hasta cerca de Las Ruedas atraviesa el río las are-
las coloreadas de dicho tramo *a*, el cual ofrece en este
espesor que en los demás puntos de la región. La in-
eral de las capas es allí de unos 20° hacia el NE., por
rvadas en detalle presentan algunas variaciones y aun se
lgún punto ligeramente onduladas. Poco antes de lle-

gar á Las Ruedas, en el límite de ambas provincias, empiezan las areniscas pardo-agrisadas, las pizarrillas y las calizas oscuras fosilíferas, cuyas capas son continuación de las que forman el horizonte fosilífero de Garranzo, en la vertiente de la Sierra del Hayedo, y que cruzan el río en dicho sitio, extendiéndose después por la opuesta vertiente hacia la Escurquilla. Las capas de caliza oscura se van haciendo cada vez más numerosas y potentes, y ya en los alrededores de Enciso se presentan grandes bancos de esta roca, alternados con areniscas pardas, que suelen contener restos vegetales fosilizados. Continúan las mismas rocas por la cuenca abajo del río, conservando el tendido general al NE. y con inclinación variable de 9° á 20°; observándose que, á medida que se va ascendiendo en la serie, las calizas van predominando cada vez más sobre las areniscas y aun llegan á ser las rocas casi exclusivas de la formación, como se ve en el empalme de la carretera de Munilla, donde únicamente se intercalan éntre ellas delgados lechos de margas pizarrosas oscuras. Este horizonte calizo se extiende por una y otra vertiente del Cidacos, llegando por la izquierda á los términos de Munilla y Torremuña y siguiendo por la derecha en dirección á Préjano. En las inmediaciones de la aldea de Peroblasco, situada sobre un escarpado risco en la orilla derecha del río, empieza ya á manifestarse el efecto de la falla de Arnedillo en la orientación de las capas, observándose un cambio de inclinación hacia el SE., debido á un pliegue sinclinal de las mismas, paralelo á la dirección de dicha falla. Por último, poco antes de los Baños de Arnedillo, queda bruscamente interrumpida la serie, apareciendo sus capas en contacto inmediato con las jurásicas, á consecuencia de la dislocación producida por la repetida falla.

Las rocas detríticas del horizonte *c* forman la parte alta de los cerros de Camperas que se elevan en la vertiente derecha del Cidacos entre Enciso y Préjano, viéndose allí las areniscas verdosas y rojizas y las arcillas pizarrosas de igual coloración descansando en estratificación concordante sobre las calizas del tramo *b*. Esas rocas aparecen también con análoga disposición en la vertiente opuesta, en la parte más alta de las Alpujarras y de las sierras de Antoñanzas, donde empiezan á alternar en sus niveles superiores con areniscas y conglomerados cuarzosos. Estos dos manchones de rocas detríticas, que coronan las citadas alturas á uno y otro lado de dicho río, son indudablemente retazos de un tramo de dichas rocas superpuesto á las calizas oscuras, que desapareció en su mayor parte por las

udaciones que ha sufrido el suelo de aquella comarca.
es de Hostaza y de Sierra Cebollera, que son los puntos
le las sierras de Cameros, se hallan formadas por ban-
ntes de conglomerados y areniscas cuarzosas reconoci-
táceos. Descansan estas rocas sobre las areniscas y ar-
ıdas del tramo *a*, las cuales se ven al descubierto á lo
zona que se extiende por la vertiente septentrional de
as desde la caida al Cidacos hasta Montenegro de Came-
igero buzamiento que oscila entre NE. y NO. Descen-
cha vertiente se ven las capas de este tramo ocultarse por
del *b*, que empiezan en Villoslada, Villanueva y Cabe-
ɔrmando repetidas ondulaciones, llegan hasta el límite
de la serie, determinado, como hemos indicado anterior-
os fallas perpendiculares entre sí, cuyo punto de encuen-
erca de Leza. Dentro del espacio angular comprendido
llas ofrece dicho tramo *b* caracteres análogos á los que
a cuenca del Cidacos y del Linares, salvo algunas dife-
entales en la coloración de las rocas y en el tamaño de
detríticos. En los términos de Rivafrecha, Torrecilla y
areniscas intercaladas entre los bancos de caliza pasan
á ser conglomerados, semejantes á los cretáceos, y es-
observa no sólo en el sentido de la extensión sino tam-
su espesor, dentro de una misma capa. Análogamente á
en la parte oriental de la zona, las calizas llegan á ser
ninantes y casi exclusivas en los niveles superiores del
ve en las inmediaciones de Rivabellosa, Almarza, Torre
Terroba y Soto, si bien la coloración de las rocas es
estas localidades que en las anteriormente citadas.
buzamiento general de las capas *b*, salvo algunas ondu-
ó menos pronunciadas, únicamente varía entre el NE. y
proximidad de las repetidas fallas se manifiestan algunas
accidentales en la marcha general de la estratificación.
adillo y Almarza aparecen las capas plegadas en forma
través de la cual se ha abierto paso el río Iregua, de-
ubierto las capas liásicas.
ɔ, debemos hacer notar que mientras en la parte más
sta región la serie de los tramos *a*, *b* y *c* descansa sobre
as del tramo *C*, en la occidental se sobrepone á las cali-
en estratificación que parece concordante, como se ve en

Montenegro, Pradillo y otros puntos en que por efecto de la denudación pueden observarse directamente esas últimas calizas sirviendo de base á la serie.

DISTINCIÓN DE LAS DOS FORMACIONES JURÁSICA Y WEALDENSE.

Resumiendo las observaciones que dejamos expuestas en el párrafo anterior, pueden deducirse las relaciones estratigráficas que los diferentes tramos de la serie considerada guardan entre si y con la formación liásica subyacente.

Entre los tres tramos *A*, *B* y *C* parece existir cierta relación ó dependencia, la cual se manifiesta en el tránsito gradual que se nota en la composición petrográfica de los mismos. Esta gradación tiene lugar entre los tramos inferior y medio por la disminución del tamaño de los elementos detríticos de sus rocas, y entre los tramos medio y superior por los lechos de calizas pizarrosas, análogas á las lajas, y que empiezan á intercalarse entre las hiladas de areniscas y arcillas superiores del tramo *B*. Cuando este grupo de tramos se encuentra en su posición normal se le ve siempre descansando sobre el Lías, siendo los conglomerados y areniscas inferiores los que se hallan en inmediato contacto con las rocas de esta última formación: tal sucede en las inmediaciones de Ágreda, en Añavieja, en el Puerto del Madero, etc.

En las inmediaciones del Moncayo, ó sea en el extremo oriental de la región, dichos tramos ofrecen su mayor espesor, pues hacia el extremo occidental van siendo cada vez más delgados, disminuyendo gradualmente de espesor hasta desaparecer por completo; lo cual, por otra parte, parece establecer cierta independencia entre ellos y la formación liásica subyacente.

Más señalada es la que existe entre el grupo de los tramos inferiores *A*, *B* y *C* y el de los superiores *a*, *b* y *c*. A lo largo de las cuencas del Alhama y Linares, según ya hemos hecho notar, se ven apoyados sucesivamente cada uno de estos tramos superiores sobre las lajas calizas en estratificación transgresiva, mientras que en la región occidental, donde dichas lajas han desaparecido, descansan directamente sobre las capas del Lías.

Se ve, pues, que aunque en detalle no puede apreciarse discordancia de estratificación entre los sedimentos de la serie que estamos considerando, examinados en conjunto se nota cierta independencia,

ıtre ellos y la formación liásica, sino también entre ca-
dos grupos de tramos que la componen; independencia
perceptible la distinta naturaleza mineralógica de las
ıo *C*, exclusivamente calizo, y las del tramo *a* ó inme-
, que es de origen detrítico.
arte, los restos orgánicos que hemos recogido hacen
esa misma distinción, fundándola en caracteres paleon-
los tramos del grupo inferior, dichos restos son escasos
lifíciles de determinar: hemos podido, sin embargo, re-
s lajas calizas la existencia de una especie vegetal del
atoderma, propio de los depósitos jurásicos de origen
abundantes los fósiles en los tramos del grupo supe-
recogido en diferentes niveles del *b* numerosos ejem-
ecientes todos á géneros de agua dulce, entre los que
dos especies por lo menos del género *Unio*, otras dos
moldes de *Cyrena*, y restos de un queloñio de gran ta-
ıcontrado además, en los diferentes tramos de este mis-
gunos restos vegetales, análogos por su forma á rizomas
rráneos, pero que no ofrecen bastantes caracteres para
á un género determinado.
es, que en el conjunto de sedimentos que media entre las
y los conglomerados y areniscas cuarzosas, considera-
áceos pueden distinguirse dos formaciones independien-
ra: de origen marino la inferior y lacustre la superior,
enturado, dada su situación entre dos horizontes bien
de la escala geológica y en vista de las observaciones
xpuestas, referir la primera al sistema *jurásico* y consi-
nda como representante de la formación *wealdense*.
ra admitir la existencia de depósitos correspondientes á
n hemos tenido en cuenta el carácter de los fósiles en-
ellos, debemos, sin embargo, hacer constar que las es-
uscos, únicas que pudieran ser más fácilmente determi-
ecen completa identidad con ninguna de las que apare-
ersas descripciones que hemos examinado de la misma
ealdense en Inglaterra y en Alemania, si bien unas y
ın comprendidas en los mismos géneros. De todos mo-
able la existencia en la región que consideramos de una
ıción de agua dulce, superpuesta á un tramo de lajas ca-
tiene vegetales marinos propios de la época jurásica y

cubierta á su vez por conglomerados y areniscas considerados hasta ahora como la base del Cretáceo.

La división en tres tramos que hemos indicado en los depósitos que consideramos wealdenses es puramente local y obedece principalmente á los caracteres petrográficos que van ofreciendo sus diferentes niveles y á la distribución de los fósiles. El tramo *inferior*, que hemos designado con la letra *a*, presenta en algunos sitios, por la coloración abigarrada de las areniscas y arcillas que lo constituyen, cierta analogía de aspecto con los sedimentos triásicos, cuya analogía hace más notable la circunstancia de estar dicho tramo inmediatamente superpuesto á las lajas calizas, algunos de cuyos estratos tienen gran semejanza con las dolomías del citado Trías. El tramo *medio* (*b*), en cuyas capas se han recogido casi la totalidad de los fósiles citados, ofrece distinta apariencia según sea la división ó nivel del mismo que se considere. En la parte inferior, tanto por sus areniscas, que á veces forman tránsito á verdaderas cuarcitas, como por la coloración oscura de sus pizarras y arcillas pizarrosas, y por los riscos y crestones salientes que erizan el suelo, su aspecto es análogo al que ofrecen los terrenos de transición y así, por ejemplo, se le ve en las vertientes septentrionales de la Alcarama, en las cumbres del Hayedo y en la cuenca del Cidacos, entre Enciso y las Ruedas; mientras que en los horizontes superiores, en que dominan las calizas oscuras, tiene una gran semejanza con la formación liásica, como sucede entre Enciso y Munilla, y en la confluencia de los ríos Linares y Alhama. El grabado adjunto representa una vista del terreno en las inmediaciones de Enciso, en donde el tramo medio se ofrece en todo su desarrollo, tomada desde el camino de Garranzo.



Por último, los conglomerados cuarzosos que se desarrollan sobre

y arcillas rojas y verdosas del tramo superior (*c*) son
as caracteres á los que forman el tramo arenáceo de la
ceo y pueden considerarse, en efecto, como el tránsito á
.
mbién, de los datos que dejamos consignados, que el
mponen los diferentes tramos del wealdense es muy
Bajando por la cuenca del Cidacos puede seguirse, á
guas, la sucesión de los diferentes sedimentos del mis-
unos sobre otros con inclinación y rumbo casi constan-
il observar allí que el espesor total de la formación no
inferior á 1.000 metros, cuya cifra, aunque notable, no
rse exagerada ante las razones que expone el profesor
discurrir acerca de la importancia geológica que tienen
detríticos formados en la desembocadura de los ríos ó
aciones. Después de hacer observar este autor que las
los taludes de poca pendiente limitan el perímetro de
s cerca de la desembocadura de los grandes cursos de
e con estas palabras, cuyo recuerdo creemos de oportu-
so actual: «Si los bajos fondos corresponden á las costas
an los ríos, es lógico, en general, atribuir á éstos la
llos (entiéndase lo contrario de las costas que descien-
nte). Si entre Niza y Génova se encuentra una profun-
metros, y de 1.828 cerca de Gibraltar, se puede sin te-
á los depósitos actuales formados por el Pó, el Ródano,
c., un espesor de 500 á 1.000 metros.»
lemento á las observaciones que dejamos expuestas, y
teligencia de las mismas, hemos representado en la lá-
cortes geológicos que cruzan en distintas direcciones la
aldense, cuyo solo examen, mejor que una detallada
suficiente para formarse idea de la estructura geológica
n que aquélla se desarrolla, porque al efecto van indica-
s y coloraciones especiales los diversos sistemas y rocas.
m. 1 cruza dicha región de NO. á SE., es decir en el
mayor longitud, y se extiende desde el macizo siluriano
e San Lorenzo hasta la masa triásica del Moncayo. En
ormación wealdense descansando sobre las capas liási-
rosa y Villoslada, y más adelante sobre las lajas cali-

geología, I, 164.

zas al pie de la sierra de Hostaza cerca de Yánguas, hallándose á su vez cubierta en las cumbres de esta sierra por los conglomerados reconocidos como cretáceos. Se la ve también sobre las mismas lajas calizas entre Hontálvaro y Valdenegrillos, formando las estribaciones occidentales de las Sierras del Hayedo y de la Alcarama. En toda la longitud de este corte, únicamente se encuentra representada la formación por su tramo inferior (*a*).

El corte núm. 2, trazado próximamente en la misma dirección pero más al Norte que el anterior, alcanza desde las cumbres liásicas del Serradero hasta Cervera de Río Alhama. En él se halla representada la formación por su tramo medio (*b*), que se extiende desde cerca de Torrecilla de Cameros hasta la cuenca del Alhama, interrumpido solamente, entre Cornago é Igea, en un corto espacio dentro del que quedan al descubierto las lajas calizas, sobre las cuales se ve apoyado.

El corte núm. 3, orientado próximamente de S. á N., representa la serie de terrenos que se suceden desde el Moncayo hasta más allá de Grávalos. El tramo medio de la formación wealdense (*b*) ocupa el espacio comprendido entre Cervera y la falla que la corta junto al confín de la provincia de Navarra, poniéndole en contacto con los sedimentos triásicos.

El núm. 4 sigue, con dirección de N.NE. á S.SO., la cuenca del Cidacos, desde cerca de Arnedillo hasta la sierra de Montesclaros, donde tiene origen este río. En él se ven los estratos wealdenses que se extienden entre Yánguas y la falla que los corta junto á los Baños de Arnedillo, apareciendo el tramo medio de la formación (*b*) entre ésta y Las Ruedas, y el inferior (*a*) desde este pueblo hasta Yánguas, donde empiezan ya las lajas calizas.

El núm. 5 representa una sección transversal de la divisoria de aguas vertientes al Duero y Ebro desde la Poveda á Rivafrecha, en sentido de S. á N., pasando por el Puerto de Piqueras y siguiendo después la cuenca del río Leza. En la subida de la Poveda al Puerto empiezan las capas wealdenses del tramo inferior (*a*), que se ocultan en las alturas del mismo puerto bajo los conglomerados cretáceos y se extienden después por la vertiente opuesta hasta cerca de Laguna: aquí empiezan ya las capas del tramo medio (*b*), las cuales continúan hasta cerca de Leza, donde una de las fallas mencionadas las pone en contacto con las rocas del Trías.

Por último, el corte núm. 6 es otra sección transversal de la mis-

más al O. que la anterior y con rumbo de SO. á NE.,
rio de Santa Inés hasta Torrecilla de Cameros. En él se
te los horizontes inferior y medio del wealdense: el pri-
á uno y otro lado del pliegue anticlinal que forman las
s junto á Montenegro, extendiéndose hasta más allá de
nde le cubren las capas del segundo que á su vez se con-
llanueva y Pradillo, hasta que las interrumpe otra bó-
ue asoma entre este último y Gallinero; pero reaparecen
óveda y siguen hasta poco después de la ermita de To-
recilla, donde quedan cortadas por una falla que las po-
o con las calizas del Lías.

ES SUBORDINADOS Á LOS DEPÓSITOS WEALDENSES.

sta el día no se hayan encontrado en la formación que
como wealdense criaderos de suficiente importancia
ra poder ser objeto de una explotación ordenada, no fal-
rgo, diseminadas en los estratos de la misma, algunas
sas de minerales metálicos que suelen ofrecer ejemplares
astante riqueza. Así se explica que en diversas épocas se
ado concesiones mineras, que se han abandonado al po-
spués de infructuosas tentativas. Dichas sustancias son
te galenas y cobres grises más ó menos argentíferos,
ñas bolsas ó vetas suelen encontrarse.

sde el punto de vista industrial no ofrecen gran interés
diseminados en los depósitos wealdenses, bajo el con-
lógico presentan algunas particularidades muy dignas
Uno de los más constantes es la pirita de hierro, la cual
en dichos depósitos formando cristales más ó menos
especialmente en las capas del tramo inferior, y con
a en algunos sitios que la roca aparece completamente
los. En el país se conocen con los nombres de *pitones*,
suelos y *encantalobos*. La forma geométrica que afectan
uencia es la cúbica, pero también los hay dodecaédrico-
y combinaciones de éstas entre sí y con el octaedro re-
de indicarse que esas diferentes formas no sólo no se
uidas al acaso en los diferentes estratos del sistema, si-
o de cada uno no se encuentra más que una sola forma
bservándose cierta relación entre ella y la naturaleza

de la roca en que viene implantada: así es que mientras la forma cúbica se presenta de preferencia en los bancos de caliza compacta, en las areniscas de grano fino más ó menos arcillosas y en las arcillas, la dodecaédrico-pentagonal es la más común en las areniscas cuarzosas groseras de la Sierra del Hayedo, en algunas margas pizarrosas de la Sierra de Archena, etc. El tamaño de los cristales de pirita varía desde el microscópico hasta el de un decímetro cúbico, y en general se destacan fácilmente de la roca al romperse ésta por medio del martillo. Sus caras se muestran unas veces brillantes y con el color amarillo propio de la especie, otras se hallan empañadas por una cutícula de color pardo-rojizo, debida á la oxidación superficial, y en algunas la oxidación ha penetrado en el interior de la masa convirtiéndolas en hidróxido de hierro pseudomórfico. Estas diferencias en el grado de oxidación de los cristales de pirita se deben indudablemente á la distinta permeabilidad de las rocas, la cual hace más ó menos difícil la acción química de los agentes exteriores sobre la masa del sulfuro de hierro que los forma: así se ve que su descomposición es más avanzada en las areniscas de grano grueso que en las calizas, y en éstas más que en las arcillas.

El perfecto estado de conservación de las aristas y cúspides de los cristales, indica claramente que su presencia en las rocas wealdenses, tanto de origen detrítico como de sedimentación química, es debida á acciones moleculares que tuvieron lugar en el seno de las mismas posteriormente á su depósito. Es bien conocida la acción reductiva que sobre los sulfatos en general ejercen las materias orgánicas. Esta reacción puede servir de base para explicar el origen de las piritas contenidas en los estratos wealdenses, si se tiene en cuenta que á la región en que éstos se depositaban debían afluir aguas selenitosas y ferruginosas, y que en el fondo de aquel estuario se desarrollaban organismos animales y vegetales, de cuya existencia quedaron muchos residuos. El yeso que llevaban aquellas aguas en disolución, debía proceder de las masas de esta sustancia que existen en los depósitos triásicos y jurásicos que rodeaban á dicho estuario, y se explica también la afluencia del hierro, en vista de la abundancia de criaderos de este metal en las capas silurianas inmediatas á aquella zona. Resultado inmediato de la acción de la materia orgánica sobre el sulfato de cal debió ser el hidrógeno sulfurado que, obrando á su vez sobre la sustancia ferruginosa, precipitó el sulfuro de hierro. Este se diseminó, entrando á formar parte de las rocas en vía de formación, y se con-

és en determinados puntos de las mismas con las formas
ue le son propias: la textura de la roca matriz debió in-
e influir en este movimiento de concentración, ya opo-
esistencia mayor ó menor á la acción de las fuerzas cris-
ya modificando su modo de obrar, y dando por resultado
en el tamaño y forma de los cristales.

niscas silíceas de la formación wealdense son frecuentes
etas y filones de cuarzo, algunos de los cuales llegan á
de espesor, y que contribuyen á darles un aspecto mayor
d. La dirección de esos filones y vetas se halla subordina-
á las superficies del crucero, en cuyo sentido tienden las
dirse en fragmentos prismático-romboidales. El cuarzo
tituye es generalmente blanco, con estructura bacilar ú
fecta, y presenta en ocasiones geodas tapizadas de cris-
masa del cuarzo se suelen encontrar también algunos
le las rocas en que arman, y algunas partículas de clo-
también dichas rocas la contienen.

nes deben considerarse como un accesorio peculiar á las
que arman, puesto que se hallan siempre contenidos en
prolongarse á través de los lechos de arcillas ó pizarras
terestratificados; y todo hace creer que se han formado
e la sílice de las mismas areniscas, la cual ha rellenado
ue en el sentido de las superficies de crucero la contrac-
en ellas.

DESCRIPCIÓN DE LOS FÓSILES.

lo los ejemplares que en gran número hemos recogido en
wealdenses se encuentran casi todos en mediano esta-
vación, un ligero examen de los mismos basta para reco-
tencia de una especie de quelonio, y otras varias de mo-
ecientes á los géneros *Paludina*, *Unio* y *Cyrena*, á más
vegetal, frecuente en casi todos los horizontes de la
ero que no ofrece caracteres bastantes para su determi-
ica.

ultad de poder referir las especies recogidas á ninguna
inadas y conocidas hasta el día, y en la posibilidad de
de aquéllas, especialmente las del género *Unio*, deban
como nuevas, acompañamos tres láminas con dibujos de

las mismas, que puedan completar la descripción que de ellas vamos á hacer.

Quelonio.—Entre los restos fósiles encontrados cerca de Navajún, en las vertientes de la Alcarama, figura un hueso que, sin género de duda, es una de las piezas marginales del esqueleto de un quelonio. El hueso es de forma semicilíndrica ó acanalada, de $0^m,075$ de longitud y $0^m,01$ próximamente de grueso, excepto en la parte de más pronunciada curvatura, donde tiene un grueso doble: en sus dos extremidades se ven las rugosidades ó dentelladuras de las líneas de sutura, así como también en uno de sus bordes longitudinales. Hacia la mitad de su longitud, y transversal á ella, se ve la impresión de una escama, y otra menos perceptible próxima y paralela al borde longitudinal de sutura. Junto á cada uno de los bordes longitudinales tiene en la parte cóncava una doble oquedad ó impresión, que debía servir probablemente para la inserción de músculos. La superficie externa del hueso es áspera y muy ligeramente rugosa, y sólo con el auxilio de una lente pueden verse esparcidos en ella algunas fosetas ú hoyuelos en corto número: una parte de la misma se halla erizada de pezoncitos salientes de $0^m,0008$ de altura, $0^m,0012$ de diámetro y de forma cilíndrica ó ligeramente cónica; unos tienen su extremidad superior plana ó ligeramente abovedada, otros la presentan cóncava ó en forma de foseta, y algunos ofrecen implantado en ella otro pezoncito mucho más pequeño.

Owen estableció con los restos encontrados en el wealdense de Purbeck el género *Tretosternon* (1), el cual se caracteriza por tener la superficie de las piezas del carapacho surcada de vermiculaciones y salpicada de fosetas ú hoyuelos perceptibles á simple vista, por la ausencia de piezas marginales, y además por la presencia de escamas, cuyo carácter le separa de los géneros vivientes de agua dulce. Pero posteriormente Meyer (2) estableció, con los restos fósiles encontrados en la arenisca verde de Kelheim en Baviera, el género *Hellochelys*, que coloca entre los emídidos, el cual se distingue del *Tretosternon*, entre otros caracteres, por la presencia de piezas marginales y por tener la superficie de su carapacho claveteada ó erizada de pezoncillos cilíndricos abovedados en su extremidad, que el autor citado compara á gruesas cabezas de alfiler. Creemos, pues, que á este mismo género

(1) Mantell: *The Medalls of creation*, II, 736; y Geology of Lussex, 60.
(2) Beiträge zur Naturgeschichte der Vorwelt, 96.

e la pieza marginal que hemos descrito, si bien la forma que ofrecen en ésta los mencionados apéndices superfi- considerarla como perteneciente á otra especie diferente *ıelys danubina*, descrita por Meyer. En las figuras 1ª y sma lámina se representan, aumentados de tamaño, los ıue erizan una parte de la superficie de dicha pieza.

paran las dimensiones de ésta con las similares de otros ede deducirse que la longitud total del animal debía ser te de 0m,40.

—Se pueden distinguir dos especies de este género.

las, que se representa en la figura 2 (lámina V), tiene l de 5 á 8 milímetros, y por su aspecto y porte general afine de la *P. elongata* de Brook-Point [1], sin que pueda e la identidad completa, por hallarse los ejemplares im- una caliza gris oscura, de la que no se pueden despren- oerlos. Se les encuentra, cubriendo casi completamente os delgados de dicha roca, en las vertientes de la Alca- de Navajún.

specie alcanza una longitud de 3 á 5 centímetros y los e encuentran dentro de las capas de arcilla y arenisca de estacan con facilidad: pocos son, sin embargo, los que se en regular estado y la mayor parte ofrecen desperfectos bucal de la concha. Su ángulo espiral es de 40 á 42°; ligeramente pupoide, y en los ejemplares más completos asta seis vueltas de espira; algunos muestran claramen- de crecimiento que forman estrías menudas más ó me- nente espaciadas y ligeramente flexuosas en el sentido Comparada esta especie con la *P. fluviorum* del wealden- de Wight, que llega á alcanzar próximamente igual lon- a que las vueltas de espira son en aquélla menos bom- n ésta y que además es menos rápido el incremento en litud de las sucesivas; resultando de aquí que son también dimensiones de la boca de la concha relativamente á la ı misma. La materia fosilizante es una caliza espatizada de algunas veces aparece hueca la parte ocupada por el cuerpo y otras rellena por una tierra arcillosa. Esta especie pare- la que se encuentra en los depósitos de la misma edad

.: Geological excursions sound the isle of Wight.

cerca de Torrelavega, en la provincia de Santander, salvo una pequeña diferencia en el tamaño general de los ejemplares, que es menor en esta última localidad. Es abundante en las capas arcillosas y en las areniscas de Acrijos, y en las margas y calizas de Enciso y Villarijo, y se encuentra también con menos abundancia en otros muchos puntos. La figura 3 (lámina V) representa uno de los ejemplares recogidos cerca de Enciso.

Unio.—Dos especies de este género, bien caracterizadas, podemos citar entre los fósiles de esta región.

La más frecuente y esparcida, y al mismo tiempo la más parecida á la *U. wealdensis*, es la que representan las figuras 4, 4ª y 4ᵇ (lámina VI). Los ejemplares se encuentran la mayor parte más ó menos deformados é incompletos hacia la región anal, que es la menos resistente. Unas veces se encuentran reunidas las dos valvas; otras se hallan valvas separadas, pudiéndose reconocer en ellas la forma de la charnela y las impresiones paleal y bucal, y con alguna menos frecuencia se suelen conseguir moldes internos bastante completos. Los caracteres de esta especie, que nos inclinamos á considerar como nueva, son los siguientes:

Concha de forma oval, algo prominente en la región cardinal, de 6 á 9 centímetros de largo, 4 á 6 de ancho y 3 á 5 de espesor en los ejemplares no deformados. La concha es equivalva, inequilátera, próximamente doble de larga la mitad posterior que la anterior. Los nates son redondeados, salientes y algo encorvados hacia adelante. Las líneas de crecimiento, numerosas y bien marcadas en toda la superficie externa de la concha, están más separadas y pronunciadas en la región apicial, donde forman unos cordoncillos sinuosos y salientes, lo cual constituye uno de los caracteres más notables de la especie. La concha es algo bombeada en la región bucal y comprimida en la anal. Las lúnulas aparecen muy bien circunscritas en casi todos los ejemplares. El grueso de las valvas es de 8 á 10 milímetros en la región cardinal, y decrece hacia el borde, mucho más rápidamente hacia el anal que hacia el bucal. El labro es entero, bastante grueso y plano. El único diente cardinal de la valva derecha es muy fuerte y de forma tetraédrica, y delante de él se encuentra la doble impresión muscular bucal. El diente lateral es largo y poco saliente.

La mayor parte de las conchas se encuentran aplastadas, sobre todo en la región posterior, mostrando dos grandes surcos ó depresiones, una paralela al labro y otra, menos marcada, junto al borde dorsal de

al. Estas depresiones se ofrecen con la misma disposición
conchas aplastadas, y pudiera dar lugar á tomarse equi-
e como un carácter específico. Las conchas de esta espe-
ntran principalmente en las vertientes meridionales de la
en las Ruedas. Las valvas están fosilizadas por la caliza
izada, y el hueco comprendido entre ambas se halla relle-
caliza más clara y más ó menos arcillosa.

as 4, 4ª y 4ᵇ de la lámina VI representan una valva de-
respectivamente por la parte exterior, por la parte inter-
región cardinal.

nos para esta especie el nombre de *U. Idubedæ*, con el cual
ntre los romanos la región montuosa que se extiende por
de las actuales provincias de Soria y Logroño.

de la misma lámina representa un ejemplar de *Unio*, en-
el mismo yacimiento que los de la especie descrita. Se
estos solamente en ser más prolongado y más estrecho
ión posterior, cabiéndonos la duda de si es un ejemplar del
Idubedæ, deformado y roto en el sentido de uno de los
lastamiento, parelelamente al labro, ó si debe considerar-
variedad de la misma especie.

specie, que representamos en la lámina VII, es la que
encias más marcadas con las otras del mismo género co-
ta el día. La concha es trigonal, equivalva, inequilátera,
nte doble de larga en la región posterior que en la anterior;
total es de 6 á 8 centímetros, su anchura de 4 á 6 cen-
u espesor de 3 á 4. Es apuntada ó angulosa en la región
n los nates ligeramente encorvados hacia adelante, y con
picial de 78 á 80°. La charnela es muy fuerte: tiene un
nal anterior en la valva derecha, muy robusto y de for-
ica, y dos en la izquierda; el anterior, puntiagudo, cor-
pequeño que el posterior, el cual es tan robusto como el
opuesta. El diente lateral es largo y poco saliente. Tanto
cardinales como los huecos en que encajan, presentan pro-
os ó estrías muy pronunciadas, en sentido transversal á la
la concha, que hacen más visible la estructura laminar de
Las valvas presentan en la región anterior un fuerte bom-
n forma de quilla redondeada, que va desde la región api-
opuesto de la concha. La región posterior es comprimi-
cha afecta una forma tetraédrica. Las valvas son muy

gruesas en la región cardinal, donde tienen 0m,008 á 0m,01, y su grueso decrece rápidamente hacia los bordes, especialmente hacia el borde anal, donde llega apenas á 0m,001. Las estrías de crecimiento son, en general, menos finas y numerosas que en la especie anterior, y la superficie externa se encuentra casi siempre más alterada ó desgastada. Las valvas se encuentran separadas más frecuentemente que unidas, y se hallan fosilizadas también por una caliza oscura espatizada. Los ejemplares de esta especie se han recogido en las areniscas y calizas margosas de la Peña de las Huecas, al SO. de Villarijo; se encuentran también, aunque con menos abundancia, en el barranquillo de las Fuentes de Acrijos, acompañados en uno y otro yacimiento de la segunda de las especies de Paludina ya descritas. Las figuras 6, 6a, 6b, 6c (lámina VII), representan la valva derecha de esta especie de Unio, vista en diferentes posiciones; y la 6d la valva izquierda, vista interiormente. Proponemos designarla con el nombre de *U. numantinus*.

CYRENA.—Las figuras 7 y 8 (lámina V), representan en tamaño natural dos ejemplares de *Cyrena* encontrados en un lecho de caliza amarillenta oscura, en las vertientes de Alcarama, cerca de Navajún: la primera es un molde interno, y la segunda una valva vista interiormente. Uno y otro ejemplar se hallan empotrados en la roca, de la que no han podido destacarse. El segundo revela una gran semejanza con la *Cyrena media* del terreno wealdense de la isla de Wight [1].

RESTOS VEGETALES.—Aparte de las impresiones y relieves más ó menos borrosos de origen vegetal, que se ven en la superficie de algunas areniscas y de los fragmentos carbonizados que se encuentran en las arcillas y margas oscuras de los tramos inferior y medio, se ven también en las areniscas de éste y del superior otros restos petrificados, con la apariencia de raices simples de forma cilíndrica, retorcida y alargada. Se hallan dispuestos siempre en posición transversal á la estratificación, en la forma que representa la adjunta figura, tomada de una de las trincheras de la carretera de Calahorra, cerca de Enciso.



(1) Mantell. Loc. cit.

ces, ó acaso rizomas, se hallan fosilizadas por la misma
e la roca que los contiene, y al quererlos destacar de es-
ran fácilmente en pequeños troncos ó fragmentos. Su diá-
a de 3 á 5 centímetros, y su superficie presenta estrías
les, análogas á las de los *Calamites*, pero no se ven en ella
uellas de la inserción de otros órganos, que pudieran ser-
cter para referirlos á alguno de los géneros conocidos.
a 9 de la lámina V, representa, en mitad de escala natu-
estos restos vegetales reconstituído por la unión de varios
sados cuidadosamente en la misma disposición que tenían
iento. La figura 9.ª reproduce uno de estos trozos con su
magnitud, y en ella puede verse la disposición de las es-
iciales.
remos esta reseña paleontológica haciendo observar, que
os depósitos wealdenses de Inglaterra son abundantísimas
nes y restos de *Cypris*, y aun también dentro de España
mentos de la misma edad de la provincia de Santander,
a que estos ocupan dentro de las de Soria y Logroño no
ado indicio alguno que atestigue plenamente la existencia
rustáceos. La ausencia de tales seres puede ser debida á
a de las aguas en cuyo seno se formaron estos depósitos
arece más admisible, á las condiciones bajo las cuales se
a sedimentación. Sabido es que las especies de este género,
s actuales, tienen su habitación en aguas estancadas ó de
anquila, y pudo muy bien suceder que la formación weal-
tas provincias se depositara en un gran estuario en aguas
y muy movidas que impidieran el desarrollo de tales se-
encia de lo que debió suceder en la de Santander y en In-
nde debieron depositarse en algún extenso delta ó lago de
uilas ó apenas agitadas.

S MANCHONES WEALDENSES DE MENOR EXTENSIÓN.

del gran manchón triangular que los depósitos wealdenses
as Sierras de Cameros, se encuentran también, en las mis-
cias de Soria y de Logroño, otros mucho menos extensos
s deben referirse á igual edad.
te de la ciudad de Soria, se ve sobre las calizas oscuras del
no de sedimentos de origen detrítico, análogos en su aspec-

to á los del tramo superior antes descrito, y que se extienden por la Verguilla, Golmayo y Carbonera, y van pasando insensiblemente á las areniscas que forman la base de los macizos cretáceos de las sierras de Frentes y de San Marcos. Una pequeña faja constituída por depósitos de igual naturaleza corre por el término de Anguiano, entre las calizas del Lías y las gonfolitas terciarias, ofreciendo la particularidad de que á consecuencia de la inversión de las capas secundarias, debida á las dislocaciones producidas por una falla que pasa por dicho término, las areniscas wealdenses, con fósiles vegetales, se hallan aparentemente infrapuestas á las calizas del Lías. Por los términos de Villavelayo y Canales, dentro de la provincia de Logroño, se extiende también, sobre la formación liásica, una pequeña mancha wealdense que entra en la de Burgos, perdiéndose en seguida bajo los conglomerados cuarzosos del terreno cretáceo. Por último, una estrechísima faja de sedimentos de la misma edad corre por debajo de los crestones de pudingas que coronan las cumbres de Urbión, y se prolonga hacia Montenegro de Cameros á unirse probablemente con el manchón principal. Las capas que afloran á lo largo de esa faja, constituídas en su mayor parte por arcillas y areniscas arcillosas, se prolongan por debajo de las pudingas mencionadas y vuelven á asomar en el fondo de las quiebras y barrancos que surcan aquellas cumbres; debiéndose á su impermeabilidad la persistencia de las aguas en varias lagunas, cuya existencia en aquellas elevadas regiones ha sido siempre para el vulgo objeto de fantásticas y absurdas creencias.

Nos limitamos por ahora á mencionar la existencia de estos pequeños manchones, sin entrar en más detalles respecto á su petrografía y disposición estratigráfica puesto que, á más de ofrecer bastante analogía con la del manchón principal ya descrito, serán objeto de detenido estudio en las Memorias geológicas de las respectivas provincias.

INFORME

DE LA

NOMBRADA POR LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARÍS
A EL ESTUDIO DE LOS TERREMOTOS DE ANDALUCÍA.

FÍSICA DEL GLOBO,

POR

M. FOUQUÉ.

as que siguen, resultado del trabajo mancomunadamente
o por los miembros de la Comisión que la Academia envió
á estudiar el reciente terremoto de Andalucía, son el sucin-
n de las observaciones que se detallarán en una Memoria
(1).

CIE CONMOVIDA POR EL TEMBLOR DE TIERRA.—En otra Nota, ya
en las *Comptes rendus*, hemos indicado la posición del epi-
decir, de la superficie que comprendió las localidades en
nifestó el máximo de los desastres. Esos puntos se señala-
lo por la ruina de sus edificios y por la mortalidad de que
, sino por el carácter de los sacudimientos que en ellos se
n. Dichos sacudimientos, esencialmente de trepidación, se
en el sentido vertical, greteando los muros simétricamente
ma dirección, y haciendo saltar las tejas de las techumbres
illos de los pisos. El epicentro determinado por esos fenóme-
ba una elipse prolongada de Este á Oeste, en la cual que-
nprendidos Periana, Canillas de Aceituno, Zafarraya, Ven-

co de regresar á París la Comisión francesa, la nombrada por el
spañol para el mismo objeto ha publicado sobre la cuestión un
trabajo, con el cual completamos en más de un punto nuestros
os.

tas de Zafarraya, Alhama, Santa Cruz, Arenas del Rey, Játar, Jayena, Albuñuelas y Murchas. A esa elipse, que mide próximamente 40 kilómetros de largo por 10 de ancho, la atraviesa en el sentido de su longitud el macizo montañoso de la Sierra Tejeda, cuyas crestas la cortan con alguna oblicuidad de O.NO. á E.SE., de tal modo que, de las citadas localidades, sólo la de Canillas de Aceituno se halla al sur de la cordillera.

Otra zona, menos conmovida, comprendía los parajes en que sólo se notaron movimientos oscilatorios, que parecían originarse en el epicentro y así, por ejemplo, los sacudimientos que se notaron en Málaga procedían del nordeste, mientras que los que se percibieron en Velez-Málaga, Salella y Alcaucín dimanaban del norte, del noroeste los de Motril y del sudoeste los de Granada. Esta zona, mucho más extensa que la precedente, es sobre todo notable por lo que se prolonga al sudoeste. Su mayor longitud, medida de Guadix á Estepona, es próximamente de 200 kilómetros y de 100 su mayor ancho, tomado de Buñol á Montefrío. La dirección de su eje, de NE. á SO., es diferente de la del diámetro mayor del epicentro, siendo evidente la influencia que en su circunscripción ejercieron la Sierra Nevada por el este y la de Ronda por el oeste.

Fuera de esas dos zonas, se notaron las conmociones en algunos puntos especiales, tales como Jaén, Sevilla, Córdoba y Madrid, aunque sin que en ellos se produjeran daños, mientras que en otros intermedios el fenómeno pasó desapercibido.

En fin, es de indicar que los aparatos magnéticos de los observatorios de Greenwich y de Wilhemshafen acusaron, en la noche del 25 de Diciembre de 1884, perturbaciones que se han atribuido á la acción de los movimientos vibratorios producidos bajo la influencia del terremoto de Andalucía (1).

HORA DEL SACUDIMIENTO DEL 25 DE DICIEMBRE DE 1884.—La sacudida principal, ó sea la que ocasionó casi todos los desastres, se sintió en el Observatorio de San Fernando, cerca de Cádiz, á las nueve y diez y siete minutos (hora de París) de la noche. Ese es el único dato exacto que acerca del particular se posee; no habiendo ningún interés en considerar las indicaciones de los relojes de los particulares, de los

(1) Nada semejante se observó en París en los observatorios de Saint-Maur y de Montsouris; pero el sacudimiento se percibió en los de Física terrestre de Roma, Velletri y Moncalieri.

tos públicos, ó de las estaciones de los ferro-carriles, ano de ellos estaba arreglado con la suficiente exactitud o, y así es que aquéllas varían desde la de 9 h.9' á la de as localidades comprendidas en el epicentro dieron, por io, la indicación de 9 h.22'.

DE PROPAGACIÓN DE LA ONDA.—El desacuerdo de los relo- cil la determinación de la velocidad de propagación del que ocasionó los perjuicios materiales. Para este objeto e un dato positivo: en el momento en que el 26 de Di- erificaba una de las sacudidas, se encontraba en corres- n telegrafista de Málaga con otro de Velez-Málaga, cuyo rendido por el temblor de tierra, interrumpió brusca- nunicación, y no bien su compañero le interrogaba la ara ello tuviera, éste mismo, seis segundos después de ón del despacho, sentía, á su vez, el sacudimiento. Pues a distancia entre esas dos citadas localidades es de 30 ki- niendo en cuenta lo que cada una de ellas está separada edio del epicentro, á cuya proximidad puede suponerse l movimiento, resulta que la sacudida se habría propa- a velocidad de por lo menos 1.500 metros por segundo. ón observada en Greenwich y en Wilhemshafen, la no- e Diciembre, se notó á las 9 h.24' en el primero de esos el segundo á las 9 h.28' 4", y como el primero dista de 550 kilómetros próximamente y Wilhemshafen 2.040 ki- edúcese que la onda tardó siete minutos en recorrer la sas distancias, y once minutos y cuatro segundos en atra- unda, lo que da una velocidad de 1.600 metros por 1" imiento ondulatorio lejos del epicentro.

OS PRECURSORES.—Al terremoto del 25 de Diciembre pre- os movimientos del suelo demasiado ligeros para poder- por el hombre, pero que se sintieron perfectamente por . El ejemplo más notable de este hecho nos lo suminis- ón de lo acaecido en la Colonia agrícola de San Pedro de erca de Marbella: próximamente un cuarto de hora antes ofe del repetido día, todos los animales de los cortijos, eyes, carneros, etc., se vieron súbitamente acometidos ánico, rompiendo sus ronzales en las cuadras y establos, e pudiera sospechar la causa que lo motivaba.

Los temblores de tierra van generalmente precedidos de un

ruido que ya se compara al de una tronada lejana, ya al de un tren de ferro-carril ó de un carro pesadamente cargado que ruede sobre una calzada. Este fenómeno no ha faltado en el terremoto del 25 de Diciembre y su duración persistió lo suficiente para que muchas personas se previniesen y tuvieran tiempo de abandonar sus casas antes del sacudimiento, teniendo algunas que subir ó bajar una escalera de dos pisos. Entre el ruido y el sacudimiento medió un ligero intervalo que se ha estimado en un segundo, pero la duración de uno y otro se ha apreciado de muy diversa manera en las distintas localidades y aun por diferentes personas de una misma; pudiéndose deducir, resumiendo todos los datos recogidos, que cada uno de esos dos fenómenos duró, por término medio, de cuatro á seis segundos, si bien en algunas localidades, por consecuencia de la persistencia del movimiento ondulatorio, se prolongaron durante más tiempo.

Desastres.—Según los datos oficiales, se contaron 690 muertos y 1.426 heridos en la provincia de Granada, y 55 muertos y 57 heridos en la de Málaga. En Arenas del Rey, población de próximamente 1.500 habitantes, los muertos fueron 135 y 253 los heridos (1). Los perjuicios materiales son enormes, pues pueblos enteros quedaron destruídos, contándose unas 12.000 casas en ruinas y 6.000 más ó menos quebrantadas. La defectuosa construcción de los edificios y la estrechez de las calles contribuyeron mucho á la catástrofe, y así es que en las habitaciones construídas con más esmero y con buenos materiales únicamente, por regla general, se abrieron algunas grietas. La pendiente muy considerable del suelo y las malas condiciones del mismo para cimentar en él fueron también causa de las ruinas y, en fin, su misma naturaleza geológica ejerció en semejante resultado una influencia manifiesta: así, las casas levantadas sobre los depósitos aluviales fueron las que más sufrieron, padeciendo también daños de consideración las edificadas sobre rocas sedimentarias poco resistentes, calizas friables, arcillas, etc. Por el contrario, las situadas sobre rocas sólidas, tales como calizas compactas, y aun las que ofrecían sus cimientos sobre las pizarras antiguas, salieron mejor libradas, sobre todo fuera de la zona del epicentro.

Sacudidas consecutivas.—El gran sacudimiento del 25 de Diciem-

(1) *El Defensor de Granada*, periódico local que se ha interesado mucho en todo lo que se relaciona con el terremoto, da para esa provincia, según las últimas comprobaciones, las cifras de 838 muertos y 1.464 heridos.

yos efectos fueron verdaderamente destructores, fué se-
isma noche de otros muchos análogos, pero menos in-
eterminaron la caída de gran parte de las construcciones
en el primero, sin que por sí solos determinaran nue-
eproduciéndose semejantes conmociones todos los últi-
Diciembre y cada dos días, por regla general, durante
ero. Ya en Febrero, Marzo y Abril no fueron tan fre-
no dejaron de reproducirse en bastante número: nos-
os muchas, llamándonos principalmente la atención la
r el 14 de Febrero á las ocho de la noche. En ese mo-
nos encontrábamos en Agrón y otros en Arenas del Rey,
os puntos que pertenecían al epicentro. Los que se en-
la primera de esas localidades percibieron un ruido se-
trepidación; los que se hallaban en la segunda oyeron el
pero el movimiento que notaron fué principalmente on-
ito y muy bien acusado. El ruido y la sacudida se suce-
ervalo sensible, persistiendo cada uno de los fenómenos
e segundos, siendo medio segundo lo que cada ondula-

L TERREMOTO.—En otra comunicación precedente he-
ido, entre los efectos del temblor de tierra, las grietas
uaro y Güevéjar, las cuales las consideramos como fe-
erficiales, debidos á resbalamientos del suelo, sin rela-
a con la causa del terremoto. Otro tanto decimos res-
lome de las rocas desprendidas de las escarpas de la
y de las perturbaciones locales del terreno observadas
arajes y comparables á las que pueden sufrir las piezas
losado bajo la impulsión de movimientos trepidantes.
into hemos visto proyección violenta de gases ó vapo-
algo que semejase una explosión, y el desprendimiento
nuevo manantial termal de Alhama se reduce sencilla-
lgunas burbujas, cuyo volumen no tiene ninguna im-
udiera, sin embargo, dar lugar á duda lo acaecido en
sima situada en las cercanías de Játar, por lo cual nos
á dedicarla unas palabras: el macizo dolomítico que da
población está acribillado de grietas y bocas que comu-
iales subterráneos en que se acumulan las aguas pluvia-
sas aberturas, cuya sección es próximamente de un me-
, da en la actualidad salida á una corriente bastante rápi-

da de aire, saturado de humedad y dotado de una temperatura que excede en algunos grados á la de la atmósfera, y parece que, con ocasión del terremoto, se lanzó por la misma, durante algunos días, una columna de vapor de agua, bastante caliente para que se marchitasen las hojas de las plantas que crecían á la inmediación, aunque se podia mantener impunemente la mano en medio de la misma columna. Nos parece que este hecho no demuestra más sino que, por efecto de las dislocaciones producidas por el terremoto, la grieta en cuestión se halló momentáneamente en comunicación directa con aguas profundas, cuya temperatura era mucho más alta que la del ambiente, entonces próxima á la del cero: no hubo, pues, nada que se asemejase á un fenómeno volcánico.

La misma opinión puede adoptarse respecto á los manantiales termales que aparecieron ó que experimentaron un aumento en su volumen ó en su temperatura. Los temblores de tierra, al conmover el suelo, producen necesariamente en él dislocaciones que determinan, durante un tiempo más ó menos largo, cambios en el régimen de las aguas, abren las fracturas profundas ó ensanchan las grietas preexistentes.

La influencia de las variaciones en la presión barométrica, como causa determinante del temblor de tierra, no fué sensible: la depresión que en aquel momento pasó sobre Andalucía siguió su marcha regular y no fué tampoco sino de algunos milímetros; ni á su vez puede considerarse al terremoto como la causa del clima excepcionalmente riguroso desarrollado en aquella región durante el mes de Enero último, porque el considerable descenso barométrico, que determinó las lluvias y nieves en ese mes, se manifestó desde luego en el Atlántico, á gran distancia de España, y fué progresando del O. al E. según las leyes ordinarias. Su punto de origen no se encontró, pues, en Andalucía y además, como ya se ha dicho más arriba, ningún desprendimiento sensible de vapor de agua, procedente de las profundidades del suelo, contribuyó en la localidad á la saturación del aire.

RELACIONES ENTRE LOS FENÓMENOS ORIGINADOS POR EL TEMBLOR DE TIERRA Y LA CONSTITUCIÓN GEOLÓGICA DE LA COMARCA.—La posición del epicentro del temblor de tierra coincide de un modo muy notable con una cumbre montañosa cuya vertiente meridional, abrupta y surcada de fallas, se compone principalmente de terrenos estrato-cristalinos, á la vez que la septentrional, de pendiente más suave, está esencial-

ta de depósitos jurásicos y neocomienses, plegados por de presiones laterales. Esa cumbre tuerce bruscamenón en dos puntos, de modo que la de la porción central ente de las de los extremos, y así mientras que la zona extiende, del Burgo al Chorro, con rumbo de sudoeste á central marcha, del Chorro á Zafarraya, prolongada de y la oriental, la cual pierde su carácter montañoso, reumbamiento al nordeste para marchar á unirse al pié de la Sierra Nevada.

go espacio, el suelo está, pues, plegado según una línea forma de bayoneta. Del punto de fractura situado cerca parte la Sierra Tejeda que, tomando una dirección de las precedentes, se prolonga al sudeste hacia el mar. l punto medio del epicentro, el nudo, por decirlo así, o tuvo su asiento precisamente en ese lugar, encontrándcaballo sobre la zona central ó del Chorro á Zafarraya, a oriental y sobre la Sierra Tejeda, y además de corresr lo tanto, con un sistema de fracturas profundas disodo de estrella, se dirigía en el sentido de uno de los hanismas fracturas ó sea de este á oeste.

le relación, que se desprende principalmente de los dalos por los Sres. Michel Lévy y Barrois, constituye un ble y muy digno de llamar la atención.

cia de la constitución del suelo en el modo de propanoción, independientemente de la que haya podido ejerusa misma del fenómeno, se deduce todavía con ma- de los trabajos geológicos de los miembros de la Co-

es macizos montañosos, tales como las Sierras Nevada y tuados por fuera del epicentro, han detenido casi brusmovimientos ondulatorios, ó desviado la dirección que sí es que al llegar oblícuamente las ondas vibratorias á Ronda han corrido á su pié á lo largo de la costa, sin e hayan sentido en el interior de la cordillera; la misma a, que recibió los sacudimientos más perpendicularmenmo que los rechazó á su falda occidental, con agravación efectos destructores y, á mayor distancia hacia el norte, ena produjo un efecto análogo, aunque menos acentuagún ha hecho notar muy bien M. Marcel Bertrand, esos

relieves montañosos han actuado sobre todo por razón de sus masas, y por lo menos tanto como agentes topográficos que como geológicos. En los terrenos regularmente estratificados los sacudimientos siguieron marcadamente la dirección de los estratos, conservando su intensidad, al paso que se debilitaban rápidamente en la perpendicular y, en fin, aunque las fallas contribuyeron á disminuir la energía de los movimientos ó á desviarlos, como en su mayor parte son paralelas á la dirección de las capas, su acción se confundió con la de la estratificación.

DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DEL CENTRO DE CONMOCIÓN.—Dos procedimientos se emplean hoy para resolver esta importante cuestión. De ellos se debe el más antiguo á R. Mallet, que lo aplicó al estudio del temblor de tierra que desoló la Calabria en 1857, y reconoce por base la observación de las grietas producidas en la superficie del suelo y en los edificios. El autor admite que en la propagación de las ondas seísmicas se producen movimientos de vaivén en la dirección que siguen, resultando de ello hendiduras tangentes á la onda en cada punto de la superficie, deduciendo que el lugar de los puntos de intersección de las normales á esas hendiduras debe dar á conocer la posición del centro de conmoción.

Obvio es lo defectuoso de semejante procedimiento, puesto que apenas puede aplicarse sino á la observación de las grietas de los edificios, habiendo además mil causas accidentales y locales que pueden inducir á error. Así, en los efectos del terremoto de Andalucía nos hemos convencido que la orientación é inclinación de las grietas dependían, casi siempre, de las circunstancias especiales de naturaleza y disposición de las construcciones, y en los casos más favorables como, por ejemplo, los que nos suministraba el examen de los edificios de la capital de Málaga, los datos que deducíamos aplicando dicho procedimiento eran tan inseguros que no nos hemos aventurado á formular ninguna deducción.

El otro medio consiste en la observación de la hora en que la transmisión de un mismo sacudimiento llega á diferentes puntos de la superficie. Es el que en 1872 se aplicó por von Seebach en el estudio del terremoto acaecido en la Alemania Central, y el que se empleó también por von Lasaulx para fijar el centro de conmoción del temblor de tierra que se experimentó en Herzogenrath el 22 de Octubre de 1873. En teoría es excelente. Aplicado con precisión á suficiente número de puntos, conduce á la determinación de sucesivas intersec-

onda con la superficie del suelo, de modo que, si se ins-
ıerosos aparatos registradores en las regiones sometidas á
enómenos seismicos, podrían esperarse en lo futuro bue-
os de su empleo; pero en el caso que nos interesa resulta
la incertidumbre en los datos horarios, no siendo sufi-
jeto el hecho que hemos citado de la transmisión del mo-
re Velez-Málaga y su capital. Si admitiéramos que la sa-
ıtió simultáneamente en todos los puntos del epicentro
mpo empleado en la transmisión del movimiento entre
a y Málaga fué realmente de seis segundos, deduciríamos
d de propagación superficial muy considerable, que exce-
le 3.000 metros por segundo y que daría un centro de
uy profundo.

ıdo utilizar los procedimientos conocidos para la deter-
ese repetido centro, hemos imaginado otro nuevo, fun-
bservación del tiempo que, en un paraje dado, transcu-
momento de la percepción del ruido y el de la sacudida
Toda conmoción subterránea produce vibraciones longi-
e progresan con gran rapidez, transmitiéndose á grandes
reenwich y Wilhemshafen), y vibraciones transversales
n con más lentitud y se extinguen relativamente muy
primeras son las que determinan el origen del ruido; las
ı la causa esencial de los desastres [1]. Las observaciones
reenwich y de Wilhemshafen dan 1.600 metros por 1″
cidad [2] de propagación V de las vibraciones longitudi-
teoría analítica, completada con los experimentos de
ermite deducir para la velocidad v de las vibraciones
el valor de 923 metros.

designamos por x la profundidad del centro de conmo-
unto del epicentro en el cual se haya estimado en 5″,

fué quien primero distinguió esas dos clases de vibraciones,
s primeras con el nombre de *vibraciones con condensación* y
s segundas *vibraciones sin condensación*.

ra de 1.600 metros se ha obtenido tomando la diferencia de
de los dos lugares de observación al epicentro y dividiéndola
empleado por las vibraciones en transmitirse de una estación
do escogido esos puntos lejanos porque las vibraciones se re-
an distancia del centro de conmoción, en la cual cesa también
e las vibraciones transversales.

por término medio, el intervalo entre el momento de la percepción del ruido y el del sacudimiento, tendremos

$$\frac{x}{v} - \frac{x}{V} = 5'',$$

de donde se deducirá que $x = 11$ kilómetros.

Por lo demás, al presente nos ocupamos en la preparación de l conveniente para comprobar experimentalmente los valores de y V, de modo que cuando hayamos obtenido los resultados que s deduzcan de nuestras investigaciones será cuando nuestro métod haya adquirido su fundamento práctico. Mientras tanto, creemos d interés recomendarlo en las observaciones de los terremotos que pue dan acaecer, á causa de su misma sencillez y facilidad de aplicación Basta, efectivamente, para el objeto un reloj de segundos y las de ducciones pueden sacarse acto continuo por un solo observador aun que éste se halle en un punto del mismo epicentro.

DISCUSIÓN DE LAS TEORÍAS PROPUESTAS PARA EXPLICAR LOS TEMBLORES D TIERRA, CONSIDERÁNDOLAS ESPECIALMENTE APLICADAS AL TERREMOTO DE AN DALUCÍA.—Una es la que llamaremos orogénica, la cual considera lo movimientos seísmicos como una manifestación actual de los agente que han determinado la formación de las montañas. Según ella, po consecuencia del enfriamiento lento pero incesante del globo, la cor teza terrestre debe encontrarse en un estado de tensión permanent y, de tiempo en tiempo, rompiéndose bruscamente el equilibrio, se gún las líneas de tensión máxima, esa misma rotura produciría lo sacudimientos del temblor de tierra.

Á pesar de que cuenta muchos prosélitos, tanto franceses como ex tranjeros, de ninguna manera podemos admitirla para el caso par ticular que nos interesa. Los cambios de lugar de masas sólidas qu supone en el espesor de la corteza terrestre, no se han traducido al ex terior; los pliegues que deberían haberse formado en profundidad s hubieran manifestado en la superficie por modificaciones en la oro grafía y nada semejante ha podido observarse. En una región en que como la de Andalucía, el suelo está surcado de fallas antiguas, ésta debieran haberse resentido sufriendo, en consecuencia, desnivelacio nes bien apreciables los macizos entre las mismas comprendidos, y l observación demuestra que no se ha producido ningún fenómeno d ese género, pues las grietas que se han notado son poco profundas algunos cambios de posición que se han podido apreciar en ciert

terreno se han originado por resbalamientos superfi-

a se funda en la posibilidad de hundimientos acaecidos
s profundas, abiertas por las corrientes de agua ó por
tra causa. Ciertos temblores de tierra locales, experi-
a comarcas salíferas, demuestran que, en determinadas
sta teoría es susceptible de aplicación, y en el caso que
odría creerse corroborada por el hecho de que el epicen-
el terremoto se apoyaba sobre una cuenca orográfica sin
rente, en la que circula un río que en ella misma se in-
parece; observándose que por toda la periferia exterior
rotan abundantes manantiales, algunos de los cuales han
epósitos de travertino, cuyos elementos proceden eviden-
a caliza cristalina atravesada por las aguas en la parte
de su curso. La existencia, pues, de cavidades bajo el
l temblor de tierra en Andalucía es no sólo posible si no
ro, sin embargo, cuando se fija la mente en reflexionar
ser la extensión de esas cavidades y la profundidad á
a encontrarse para que un hundimiento producido en las
a capaz de ocasionar la fuerza viva necesaria á la mani-
smica observada, retrocede ante las consecuencias de la
e la hipótesis.
si se compara el temblor de tierra de que venimos ha-
el que, hace una docena de años, produjo el hundimiento
as de las cavidades de la salina de Varangéville, fenóme-
ble cuyos efectos se sintieron hasta en Nancy, se deduce
a dinámica ha debido ser en España muchísimo mayor, de
ara ser la de que hablamos, sería preciso suponer el des-
a volumen de rocas cuyas dimensiones excederían toda
l y, por otra parte, si se admite la transmisión de las
r los sólidos, hasta resulta imposible la existencia, á tan
fundidades, de tan enormes huecos.
consideraciones nos impiden aceptar la hipótesis de un
to de ariete causado por el retroceso brusco de una co-
erránea de agua.
, por último, el considerar las teorías llamadas volcáni-
as en un desarrollo rápido de vapor de agua á tempera-
evada. Estas teorías, que hallan su aplicación en los tem-
rra que preceden, acompañan ó siguen á las erupciones

de los volcanes, pueden clasificarse en dos categorías. Unas, sin tener para nada en cuenta el calor central, hacen depender la temperatura del agua de la acción de fuerzas físicas, de naturaleza ma definida, que se desarrollan en puntos circunscritos de la corteza terrestre, tales como reacciones químicas, corrientes eléctricas, transformaciones locales de presión en calor, etc., cuyas fuerzas se ha designado con el nombre de *geodinámicas*; pero, como semejante concepciones no nos parecen justificadas por ninguna observació positiva, no podemos admitirlas, á pesar de patrocinarlas mucho ilustres volcanistas italianos y á pesar del apoyo que acaban de encontrar en la Comisión española encargada del estudio del terremot de Andalucía.

Otras hacen intervenir la materia ígnea colocada por bajo de l corteza terrestre y suponen que, por el contacto accidental del agu con las masas incandescentes, se producen explosiones en la profundidad: conviniendo todas ellas en admitir que esas explosiones se verifican en parajes que se corresponden con puntos débiles ó dislocado ya de la costra terrestre, penetrando la materia fundida por las grietas que resultan de esas dislocaciones. Sus autores no niegan la existencia de cavidades subterráneas en que se verifique la expansión d los vapores explosivos, y algunos imaginan además que la penetración de la materia ígnea en la costra sólida del globo es intermitent y se determina por el peso de las bóvedas sólidas que actúan sobr el magma reblandecido por el calor central.

En fin, uno de los miembros de la Comisión, M. Michel Lévy piensa que ni siquiera es necesario el contacto entre las rocas ignea y las aguas subterráneas para explicar las explosiones, toda vez que según él, el magma fundido contiene en sí mismo, antes de su inyeccion de abajo arriba, gases y vapores cuya expansión basta para producir dichos fenómenos en gran escala, en el momento en que aque sufre un movimiento de traslación con brusca disminución de presión.

Eliminadas las teorías apuntadas en primer término, nos vemos reducidos á aceptar las volcánicas, aunque reconociendo que los fenómenos observados en Andalucía no les prestan ninguna demostració directa. Si la causa del temblor de tierra que hemos estudiado ha sido una erupción volcánica abortada, la profundidad notable en qu creemos debe colocarse el centro de conmoción explicaría esa falt de fenomenos aparentes, justificaría la extensión considerable abarca

cudimientos y tendería á probar que todavía habrá de
na larga serie de siglos antes de que las explosiones se
hasta la superficie del suelo y que un volcán se esta-
cumbres de la Cordillera Bética.

r, consideramos deber nuestro reiterar nuestro agrade-
s autoridades y hombres de ciencia de España por el
eficaz concurso que nos han prestado, expresando en
estra gratitud al Sr. Romero Robledo, Ministro de la

GEOLOGÍA.

CIÓN GEOLÓGICA DE LA SERRANÍA DE RONDA,

POR

. MICHEL LÉVY Y J. BERGERON.

a de Ronda ocupa la parte occidental de la región prin-
nmovida por el terremoto del 25 de Diciembre de 1884.
nes seismicas se propagaron á lo largo del pié meridio-
marca montañosa con una intensidad tanto más nota-
e parece que se interrumpían bruscamente al alcanzar

ción geológica del suelo explica esa propagación, fácil en
).SO. y, por la inversa, difícil en el sentido perpendicu-
parte, la Serranía de Ronda se relaciona íntimamente,
to de vista, con la comarca en que los sacudimientos
ores y sobre todo con la Sierra Tejeda, pues las mis-
san de una á otra, conservando en uno y otro lado aná-
ón. Vamos á pasarlas en sumaria revista, apoyándonos
propias observaciones y en los notables trabajos de los
erson, Orueta y Gonzalo y Tarín.

e en la base una formación gneísica, en relación con
ones de granulita turmanilífera, en la cual alterna el ti-
anfibolitas y con intercalaciones de dolomías blancas
as y ricas en tremolita y minerales metamórficos, cuyas
e nos ha parecido afectan la forma lenticular, adquieren

á veces tal desarrollo que á él debe la comarca uno de sus aspectos característicos. En ellas creemos haber encontrado un representante del tramo del *Monte Leone*, del corte clásico del *Simplon*, el cual se desarrolla en la parte superior de los gneises y micacitas de Suiza.

II. Vienen después pizarras cloríticas y sericíticas, todavía muy cristalinas, en las que, al penetrar los filones de granulita, se despojan éstos de sus feldespatos á la par que se enriquecen de andalucita. Dichas pizarras se cargan á trechos de numerosos minerales accesorios, tales como granate, turmalina, andalucita, distena, sillimanita, etc.

III. Esas mismas pizarras pasan por tránsitos insensibles á otras arcillosas, menos cristalinas pero siempre sericitíferas y cloritosas, en las que, sobre el camino de Marbella á Ojén, hemos encontrado conglomerados y, en otros muchos puntos, intercalaciones de dolomía negruzca. El tramo que constituyen nos parece ser un representante, por lo menos en su parte superior, del de las pizarras de *Saint-Lô* y, en efecto, muy recientemente los ingenieros al servicio del Mapa Geológico de España han señalado en él, cerca del Chorro, impresiones del *Nereites cambrensis*.

Todo ese conjunto de depósitos cristalinos se halla atravesado por filones de diabasas y dioritas (Benalmádena, camino de Málaga á Colmenar) que corren en dirección al NE. y por filones y diques, á veces enormes, de una lerzolita que hace tránsito á serpentina. Para nosotros no cabe duda que en la Serranía de Ronda esa última roca es de origen eruptivo, pues por lo menos atraviesa las cambrianas y se relaciona con los criaderos de hierro oxidulado de Marbella.

IV. Se pasa bruscamente en seguida á diversos términos, por lo regular esparcidos, que representan el trías y acaso también el permiano superior, y que, de bajo en alto, ofrecen areniscas y margas irisadas con acompañamiento de yeso y de diabasas de estructura ofítica.

V. El jurásico inferior aparece representado, principiando por abajo, por:

a. Margas grises con intercalación de bancos calizos y dolomíticos.

b. Calizas blancas con oolitas finas.

El jurásico superior presenta mármoles grises y rosáceos de fractura astillosa.

VI. Por cima del titónico se desarrolla un grueso tramo de mar-

á consecuencia de presiones laterales, que en 1876 refirió
a al neocomiense.
el terreno numulítico se distingue una parte inferior,
e una alternación de margas y calizas, y otra superior
or areniscas amarillas en bancos gruesos.
mioceno marino comienza por molasas fosilíferas y ter-
gran depósito de conglomerados.
in, unas margas arcillosas y sabulosas, muy concheras,
el plioceno superior y quizás el cuaternario (Biscornil
Alcántara, cerca de Marbella).
sposición y desarrollo de esos diferentes terrenos presen-
aste muy marcado si entre sí se comparan las dos ver-
tas de la Serranía de Ronda, cuya cresta principal se di-
mente hacia el nordeste. En la vertiente del sudeste do-
rrenos cristalinos, presentando en ella, entre Marbella y
La Gialda, por lo menos tres pliegues anticlinales. Surca-
les fallas, débense á éstas la presencia de diversos man-
rias y algunos jurásicos, notándose una primera discor-
stratificación entre los depósitos triásicos y los antiguos.
trario, las rocas jurásicas y cretáceas, en pliegues debi-
nes laterales, cubren la vertiente del noroeste y sobre
cordancia completa con las primeras y aun con las neo-
se apoyan los bordes de la cuenca numulítica, cuyas ca-
slocadas y levantadas hasta la vertical, alcanzan á veces
adas cumbres. A dichos depósitos numulíticos se les ve,
te, constituyendo isleos escalonados que descansan indis-
sobre cualquiera de las formaciones precedentes y aun
arras antiguas de la vertiente meridional.
ra gran discordancia se manifiesta entre el mioceno ma-
da y el numulítico. Ese mioceno, que se ofrece hasta en
1.200 metros, se presenta á veces quebrado por fallas y
ocasiones inclinan sus capas 30° sobre el horizonte; pero
uentran en él los pliegues por presiones laterales tan co-
s terrenos precedentes. También se le encuentra en man-
uestos á modo de gradas sobre la vertiente meridional
sus grandes cuencas se extienden al pie septentrional de
urásicas.
del plioceno y del cuaternario contornea la costa del Me-
pero ha sufrido asimismo movimientos de levantamiento.

Así, el Biscornil, en las cercanías de San Pedro de Alcántara, alcan za la altitud de 76 metros, y la del plioceno de las inmediaciones d Málaga se eleva hasta 105 metros.

En resumen, la Serranía de Ronda ha sufrido enérgicos movimien tos, con empujes y presiones laterales cuyos efectos han persistid hasta pasado el periodo del depósito numulítico; después el mar mio ceno debió cubrirlo en su mayor parte, comenzando en seguida otr serie de levantamientos más débiles que parece han continuado hast el periodo cuaternario.

La comarca que entre sí separa las vertientes meridional y septen trional está constituída por un conjunto de pliegues, casi verticales acompañados de grandes fallas, apareciendo allí el trías en contact por el sur con las pizarras cambrianas y por el norte con las marga neocomienses. La zona de las grandes fallas corre hacia el nordest desde el puerto del Farro hasta el Chorro, manteniéndose paralela los principales pliegues y á los diques de lerzolita de la Serranía; pe ro hacia el este, á partir del Chorro, se dobla en dirección de E. á O para reunirse al epicentro en las inmediaciones del Boquete de Za farraya.

La ondulación seísmica se ha propagado al pie de la Serranía d Ronda, á lo largo de la zona de los terrenos pliocenos y cuaternario de la costa y paralelamente á la de las fallas, como si las grande masas de serpentina y de dolomía la hubieran guiado y, en ciert modo, amortiguado.

LOS TERRENOS SECUNDARIOS Y TERCIARIOS

DE LAS

PROVINCIAS DE GRANADA Y MÁLAGA

POR

MM. BERTRAND Y W. KILIAN.

Una zona de terrenos secundarios y terciarios doblados en pliegues que se continúa hasta el valle del Guadalquivir, contornea por e norte la Cordillera Bética. El valle del Genil limita próximamente también por el norte, la porción de esa zona en que se han hecho sen tir los efectos destructores de los últimos temblores de tierra y á ella

ia, han debido contraerse nuestros estudios. Por exi-
con relación al conjunto de la cordillera, ofrece la serie
os terrenos que entran en la composición de esta última
r lo tanto, apreciar los principales rasgos de su histo-

ué al fin de la época primaria cuando un gran hundi-
odavía se señala por la falla que sigue el Guadalquivir,
amente al mar una comunicación entre la meseta cen-
a y el continente africano. Los esfuerzos de compresión
plegamiento, que después dejaron de hacer sentir sus
dos grandes mesetas, fueron acentuándolos en el eje de
haciendo surgir la cordillera Bética y la del Atlas, cu-
ientos vinieron á restringir la citada comunicación á
e individualizaba la historia del Mediterráneo.
razada de Granada al norte de Málaga, es decir corres-
óximamente al actual límite septentrional de la cadena
ñala la separación entre dos depósitos triásicos de aspec-
rentes; el de las margas irisadas al norte (2) y el de las
adas, con intercalaciones de calizas cristalinas, al sur.
especiales de la región del norte: al sur, los fósiles en-
r el Sr. Gonzalo y Tarin en las calizas de la Sierra de
en presumir el paso al tipo alpino ó pelágico del trías.
línea corresponde á una modificación importante de los
ásicos á uno y otro lado, pues á medida que se camina
sur no sólo el espesor de los mismos disminuye rápida-
ue las zonas margosas se atenúan y desaparecen, de mo-
n Málaga, todo el tramo está únicamente representado
a homogénea de calizas compactas, con algunas dolo-
se. El corte de los Carpathos, marchando desde el bor-
nal de la región de los *Klippen* hacia la llanura húngara,
ómeno análogo.
rajes donde se encuentra mejor desarrollado, el terreno

momento no tenemos á la vista sino una parte de los fósiles
cogido: los que citaremos se han examinado en el laboratorio
por M. Munier-Chalmas que, en la determinación, nos ha
lioso concurso.
rte superior del tramo, cerca de Gobantes, unos bancos cali-
uministrado algunos fósiles: *Terebratula*, sp., *Avicula*, sp., y
tita, Alb.

jurásico empieza por unas dolomías de espesor muy variable, que alcanzan hasta el de 200 metros; por cima de éstas, unas calizas blancas, compactas ú oolíticas, con poliperos, nerineas, crinoides y braquiópodos, representan el lías medio con el aspecto coralino que ofrece en Sicilia, sobre el cual se apoyan unas margas y calizas rojas con *Amm. bifrons* y *Amm. Levisoni (Ammonitico rosso)*, y otras margas grises con *Amm. radians*, *Amm. subplanatus* y *Amm. erbaensis*. Van en seguida unas calizas margosas, grisáceas, con *Amm. Murchisonæ* y unas losas con *Amm. Humpriesi* (?); y, en fin, otras calizas en lechos delgados bien marcados y poco fosilíferas representan, sin duda, el *dogger* superior; terminándose la serie jurásica en una gran masa de calizas blancas y compactas, entre las cuales se intercalan, al sur de Antequera, unas capas de margas grumosas que contienen amonites oxfordienses del grupo del *Amm. plicatilis*.

Hacia la parte superior de esas últimas calizas, unos bancos más margosos con concreciones calcáreas y losas, por lo regular brechoides, contienen la fauna del *Amm. transitorius*. Algunos yacimientos, como el de Loja y, sobre todo, más al norte, el de Cabra, son particularmente ricos en fósiles bien conservados (*Amm. ptychoicus*, *Amm. transitorius*, *Amm. privasensis*, *Pygope diphya*, etc.) A esta última zona cubren en muchos sitios, en estratificación concordante, otras calizas margosas con *Amm. astierianus*, *Amm. neocomiensis*, *Amm. Tethys*, *Amm. Mortilleti*, *Amm. Juilleti*, *Ancyloceras*, *Hamulina*, etc., y á éstas suceden unas margas rojas con *Aptychus (Apt. Mortilleti*, *Apt. angulicostatus)* y unas calizas con silex que todavía pertenecen al tramo neocomiense. Pero es también frecuente que esas margas rojas se apoyen directamente sobre el titónico ó sobre la caliza blanca, de cuya roca empastan algunos fragmentos al sur de Loja y de Antequera, y aunque atribuimos á efectos mecánicos posteriores y á resbalamientos de las margas sobre las calizas las apariencias de discordancia, que no son raras entre esos dos tramos, es difícil no admitir también entre ellos verdaderas lagunas, por lo menos locales, y esto con tanta más razón cuanto que, al norte, hemos visto el neocomiense apoyado directamente sobre las margas irisadas.

La repetida línea limita próximamente por el sur la extensión de los depósitos cretáceos; pero su importancia se acentúa á consecuencia de un primer pliegue que separa el cretáceo del terciario y ha hecho surgir la actual cordillera con sus rasgos principales. El mar numulítico contorneó esa cordillera sin cubrirla, según lo demues-

ta discordancia estratigráfica entre los depósitos nu-
s más antiguos, los numerosos fenómenos de derrubio
uy diferente de los afloramientos de la costa, en los cua-
el tramo inferior que, con sus pizarras grises y rojas,
las intercalaciones de areniscas y pudingas, recuerda la
flysch.
ento posterior plegó á su vez las capas numulíticas de
ptentrional, cuyos pliegues, en su orientación y dispo-
an una regularidad mucho mayor que los de las cade-
as que circunscriben, en las cuales su mayor irregula-
n duda, depender de diferencias locales de resistencia de
emergidas y endurecidas.
os miocenos se extendieron transgresivamente sobre las
ntes. Los manchones de molasa con *Ostrea crassisima*,
Clypeaster, sp., que ha respetado la denudación, de-
gún indicó hace ya tiempo de Verneuil, que la comuni-
eano y el Mediterráneo se verificaba entonces por el va-
quivir. Á lo largo de la costa ya no se encuentra nin-
le esa edad.
l periodo de la molasa, la región experimentó el movi-
ente que actuó en todo el sudoeste de Europa, abrién-
profundos valles que el mar recuperó en seguida. En tal
epositaron en la parte superior del valle del Genil unas
con *Nucula placentina*, *Dentalium Bouei* y un *Ceratro-*
el *C. spinosissimus* de Tortona, cuyas margas son aná-
e Saint-Aries en las riberas del Ródano. Dichas rocas,
la altitud de 950 metros, alternan con conglomerados
ste, continúan hasta Loja, intercalándoseles nuevamen-
marina con poliperos, sobre cuyos conglomerados se
capas muy gruesas de yeso, que á su vez sustentan unas
gnitos y unas calizas lacustres.
azules del valle del Genil, cuyo estudio ulterior nos de-
eben ó no referirse al tramo astiense, se vuelven á en-
rgo de la costa casi al nivel del mar, cubiertas por una
ea, decididamente pliocena, con *Venus umbonaria*, *Pec-*
Pec. scabrellus, *Pec. latissimus*, *Rhynchonella complana-*
s bancos presentan inclinaciones de 25 á 30 grados. Sus
se hallan mucho más acentuadas sobre la vertiente norte,
ste de Granada las capas de yeso casi alcanzan la vertical.

Los grandes depósitos detríticos del fin del periodo terciario forman contraste con el exíguo desarrollo de los aluviones cuaternarios. Estos últimos siguen á poca altura el curso de los ríos, no constituyen terreras sucesivas y conservan su originaria posición; de modo que debe deducirse que después del periodo cuaternario ni se han acentuado los pliegues, ni el suelo ha oscilado con repetición, siendo suficiente una emersión general para explicar los vestigios de playas cuaternarias reconocidos á cierta altura sobre la costa.

CONSTITUCIÓN DE LA SIERRA NEVADA

DE LAS ALPUJARRAS Y DE LA SIERRA ALMIJARA

POR

MM. CH. BARROIS Y ALB. OFFRET.

Sierra Nevada.—Es la Sierra Nevada un macizo montañoso que presenta caracteres completamente especiales: su base no excede de 80 kilómetros de largo, de este á oeste, por 40 de ancho de norte á sur, desde la cual aparece como levantada por una sola impulsión hasta una altura de más de 3.000 metros (Mulhacen, 3.481 metros); se diferencia de las demás cordilleras de Europa por su forma pesada y por la considerable pendiente de sus laderas, y se distingue, sobre todo, por su estructura geológica de una uniformidad sin igual: es sencillamente un verdadero monolito de pizarra.

La pizarra que, con un espesor de más de 1.000 metros, constituye esencialmente la Sierra Nevada es más ó menos micácea ó grosera, y con ella alternan otras pizarras cuarzosas y granatíferas. La abundancia de granates es extrema y además se encuentran en ellas otros minerales, tales como clintonita, todavía no determinada, andalucita, turmalina, hierro titanado y rutilo. En el espesor de dicha masa pizarrosa se hallan interestratificadas en concordancia diferentes rocas estro-cristalinas muy interesantes, que son cuarcitas, cipolinos, dolomías, mármoles epidotíferos, pizarras serpentínicas, anfibolitas, etc., las cuales siempre se hallan asociadas constituyendo una hilada especial que, á nuestro modo de ver, ocupa la parte superior de la serie. Adoptando esa hilada como horizonte de referencia, y tomando en cuenta las observaciones de los Sres. Botella y Gonzalo y Tarín, pueden seguirse á través de la sierra tres haces paralelos de las mis-

; cuales, arrumbados al nordeste, dan una primera no-
uctura del macizo. Atendidos sus rasgos generales, nos-
amos la Sierra Nevada como debida á una combadu-
nica, aunque complicada, sobre todo en sus límites del
sudeste, por pequeños pliegues y fallas subordinadas.
antes que nosotros han estudiado dicha sierra, se-
ann, von Drasche, Botella y Gonzalo y Tarin, ha lla-
ión la simplicidad de su conjunto y la escasa inclinación
casi horizontales sobre grandes espacios. Pero si en lu-
rar en globo los estratos que constituyen la montaña
en detalle se reconoce que, sin perjuicio de la condi-
todas las capas se ofrecen muy plegadas y arrugadas
as, como si hubiesen resbalado deslizándose unas sobre
estructura que pone más en relieve la composición de
zarras, formadas en su mayor parte de una alternación
arzo puro y de sustancia pizarreña.
rrugamiento intimo de las pizarras de Sierra Nevada no
se á un metamorfismo por dislocación, porque en ellas
ides quiebras, no le encontramos otra causa más natu-
a penetración mecánica posterior de las capas de cuar-
tan interestratificadas. En efecto, dichas pizarras con
zo se hallan siempre asociadas á gneises con mica blan-
hojosas), lo cual da lugar á suponer que semejante
debe á penetraciones posteriores al depósito, mejor que
superposición, con frecuencia observada, de los fila-
rras cristalinas con gneises como la prueba de dos de-
ntes ó tramos sucesivos. Contrariamente á lo que se
rania de Ronda, los filones de granulita compacta atra-
pas son muy raros en Sierra Nevada.
RAS.—Se designa bajo este nombre el conjunto de los
meridionales de Sierra Nevada, los cuales constituyen
pizarras y calizas en la que únicamente dan paso á las
es desfiladeros cubiertos de cantos rodados, que en el
amblas y que casi son el único camino que el viajero
ar en ella. Todas las montañas comprendidas al sur de
tre las sierras de Gádor y de la Almijara, no forman
o sino un solo conjunto diversamente recortado, una
encilla ya múltiple, en la cual han abierto profundos
aguas del periodo cuaternario.

Las capas que forman las Alpujarras nos han presentado, de un modo constante, el orden de superposición siguiente, de alto en bajo:

D. Dolomías compactas ó cavernosas, blanco-grisáceas ó azuladas.

C. Caliza azul, bien estratificada, fosilífera.

B. Pizarras satinadas, con lechos delgados de arenisca, caliza, dolomía asociada á la siderosa, carniolas y yesos.

A. Pizarras satinadas abigarradas, verdes ó violáceas, formando, por alteración, arcillas finas (*Launas*).

Esas capas, dobladas sobre sí mismas gran número de veces, forman pliegues sinclinales y anticlinales paralelos, dirigidos próximamente á los 70° en la parte oriental y á los 110° en la occidental y, por regla general, rotos en el sentido de su eje, dejan asomar, en isleos más numerosos y extensos que lo que hasta ahora se ha supuesto, unas pizarras cristalinas idénticas á las de Sierra Nevada.

La edad de las pizarras satinadas y de las calizas de las Alpujarras es difícil de fijar: M. de Verneuil las refirió, aunque con alguna duda, al trías; después diferentes observadores las han ido colocando sucesivamente en todos los terrenos comprendidos desde el siluriano al triásico; pero los fósiles descubiertos recientemente en ellas por el Sr. Gonzalo y Tarín han fijado la cuestión, confirmando la opinión de de Verneuil. Las calizas (B. C.), cuya fauna ha dado á conocer el Sr. Gonzalo y Tarín, son, pues, triásicas; pero la edad de las hiladas superior é inferior (D. A.), queda todavía indeterminada. Nosotros pensamos que las dolomías superiores pueden referirse al jurásico que, en tal caso, se ofrecería metamorfoseado ó dolomitizado en esa parte de la costa, y que deben dejarse en el trías las pizarras satinadas, porque su asociación íntima y su constante concordancia con las calizas en lechos delgados impide colocarlas en otro tramo, aunque reconocemos que la presencia en dichas pizarras de filoncillos de cuarzo con feldespatos y cloritas les imprime un carácter petrológico que no es habitual en el trías.

La presencia de bancos de yeso, la alternación repetida de capas igualmente resistentes y, acaso también, la menor abundancia de cimento cuarzoso, son motivos que explican por qué los estratos de las Alpujarras están más levantados y dislocados que los de Sierra Nevada, en los cuales se apoyan.

Sierra Almijara.—La Sierra Almijara es, hacia el oeste, prolonga-

ción de las Alpujarras, por las Sierras de Lújar y de las Guájaras, y á su vez la Sierra Tejeda es continuación de la primera. Esta cadena montañosa, que forma el confín de las provincias de Granada y Málaga, difiere mucho de las precedentes: en ella los bosques de pinos reemplazan la vegetación tropical y sus sombrías masas sólo se interrumpen por los profundos barrancos que las aguas han abierto en las rocas calcáreas de un blanco deslumbrador.

La Sierra Almijara no es, en último término, más que un macizo de dolomías blancas; pero, según nuestras observaciones, esa masa dolomítica no constituye un conjunto homogéneo sino que, por el contrario, comprende diferentes hiladas calizas, de diversa edad, transformadas todas en dolomía. Creemos que los tres términos ó tipos principales que cabe distinguir en dicho macizo son:

1.° Dolomía de Jayena.

2.° Dolomía de Frigiliana.

3.° Dolomía de Lentegí.

La dolomía de Jayena forma las pendientes al sur de ese pueblo y de Játar y aflora al mediodía de Canillas de Aceituno y en otros puntos. Sus lechos, con un grueso que varía entre uno y cincuenta metros, alternan con bancos de cipolín, de mármol con epidota y tremolita, rocas córneas, cuarcitas, pizarras micáceas y gneises de mica blanca, y por su aspecto recuerdan los bancos calcáreo-dolomíticos de Sierra Nevada, á los cuales los asimilamos. Se hallan además íntimamente relacionados á un importante sistema de pizarras cristalinas, astillosas, ricas en diversos silicatos cristalizados, las cuales, con biotita, andalucita, distena y sillimanita, ocupan grandes extensiones hacia Torrox y Velez-Málaga. Los lechos calcáreos se hallan relegados hacia la parte superior del tramo: con frecuencia se hallan á su inmediación capas de conglomerados pizarrosos, y cubren todo este conjunto unas cuarcitas micáferas que contienen oscuras formas orgánicas. Aparte de estas cuarcitas, sin duda silurianas, dejamos en el gran sistema cambriano todas las demás rocas acabadas de mencionar.

La dolomía de Frigiliana constituye un tramo de gran espesor, que se observa en Nerja, Frigiliana, Sedella, etc., distinguiéndose del precedente por su homogeneidad, ó sea por presentar caracteres petrológicos constantes en muchos cientos de metros de espesor. Dicha dolomía, blanca ó gris, compacta ó sabulosa, presenta pocas variedades y es pobre en minerales cristalizados, pues en alguna abun-

dancia sólo se desarrolla á veces en ella la tremolita. Parece apoyarse, entre Játar y Canillas de Albaida, sobre otro tramo de micacitas con lechos intercalados de anfibolita, pizarras cloríticas y gneis de mica blanca, que presenta la composición del terreno primitivo, y como la semejanza de la dolomía de que hablamos es grande con la de la Serranía de Ronda, cuya posición en ese terreno primitivo está bien determinada, también la referimos al mismo.

La dolomía de Lentegí apenas se distingue á simple vista de la precedente: es una roca blanca ó gris, compacta ó sabulosa, y en ella no hemos podido reconocer divisiones estratigráficas. Su edad es, sin embargo, más reciente que las de las dolomías precedentes, pues se apoya, cerca de Lentegí, sobre la caliza azul triásica y además nos ha ofrecido, en los profundos barrancos que se hallan á las inmediaciones del puerto que atraviesa el ferro-carril de Almuñécar á Granada, numerosos lechos fosilíferos. Los fósiles, contenidos en ellos, se hallan en muy mal estado y así es que, examinando gran número de secciones, no hemos podido deducir sino que corresponden á lamelibranquios y probablemente á la familia de los cámidos. La dolomía de Lentegí es, pues, indudablemente más moderna que las otras de la Sierra Almijara y la asimilamos á las de las sierras de Lúcar y de Gádor, que son superiores al trías y, por consiguiente, probablemente jurásicas.

Diversos cortes que hemos trazado á través de la Sierra Almijara, nos han demostrado que las capas presentan en ella un arrumbamiento constante al E.SE., con inclinaciones variables del N.NE. al S.SO., de manera que, en su conjunto, todas han debido sufrir por lo menos un gran arrugamiento del suelo; pero como, por otra parte, los diversos cortes trazados paralelamente no son comparables término á término, es preciso recurrir para explicar este hecho, así como las superposiciones anormales que en la comarca se observan, á una serie de fallas paralelamente escalonadas y alineadas según la dirección misma de las capas. Esa sierra, pues, de la Almijara, tan conmovida por el terremoto, tiene una composición y una estructura muy diferentes, más complejas y más fracturadas que las de las montañas á la misma inmediatas.

(*Comp. rend. hebdom. des séances de l'Academ. de Sciences: Séance du* 20 *avril* 1885.)

CONSTITUCIÓN MINERALÓGICA

DE

SIERRA NEVADA

POR

M. GUILLEMIN-TARAYRE.

Pasa de tres mil kilómetros cuadrados la superficie que Sierra Nevada ocupa y su Pico de Veleta, que es la cumbre culminante de la Cordillera Bética, forma, á 3.554 metros de altitud, el vértice más elevado (1) de los pliegues interiores de la Península Ibérica. El gran macizo de dicha sierra está casi exclusivamente compuesto de pizarras micáceas, muy granatíferas y cuarcíferas, con mezcla, en la ladera meridional, de pizarras cloríticas, y su relieve lo debe á los empujes que determinaron la aparición de los gneises y granulitas, anfibolitas, serpentinas y ofitas. Al contacto de estas rocas impulsivas, aquellas pizarras aparecen muy dislocadas; pero, sin embargo, la masa general se ha levantado sin que sus estratos, que permanecen próximamente horizontales, hayan sufrido más que ligeros pliegues. El cuarzo se ha inyectado en dichos estratos en vetillas irregulares y en lechos que les son paralelos, así como á las capas de cuarcita interpuestas en los mismos, y mientras que las anfibolitas los atraviesan también en forma de venas, que hacia las cumbres se resumen en diques, en las faldas asoman las ofitas y serpentinas.

La porción oriental se caracteriza por la presencia de numerosos filones metalíferos, poco continuos é irregulares, en los cuales apare-

(1) La altitud del Pico de Veleta no mide, según las ediciones del *Anuario* hasta ahora publicadas, más que 3.470 metros, y no es el más elevado de la Sierra, sino su inmediato el de Mulhacen, el cual, según el Sr. Ibáñez, tampoco alcanza sino 3.481 metros de altitud.—(*N. de la C.)*

cen los sulfuros de plata, el cobre gris, la pirita cuprosa, el cobalto sulfurado, la galena y la calamina.

Por su disposición y horizontalidad, el núcleo compacto de la sierra, actuando á la manera de un inmenso obturador en todos los periodos de la actividad terrestre, ha debido oponer una gran resistencia al desprendimiento de las emanaciones metalíferas, y de ahí el que los depósitos de mena deban investigarse en la periferia de la misma masa ó en las cadenas á ella inmediatas, como las de Lújar y de Gádor, simétricamente situadas á uno y otro lado de su vertiente meridional. Entre esas dos bien conocidas comarcas se extiende, al pie mismo de la sierra de que hablamos, una faja continua de yacimientos de cinabrio que, desde Torbiscón hasta el norte de Ugíjar, corre una distancia de más de 20 kilómetros, reapareciendo en la vertiente del nordeste desde Ferreira, colocado al SE. de Guadix, hasta Purchena (provincia de Almería), ó sea en una distancia doble de la primera, á través de la Sierra de Los Filabres.

La zona meridional ó de las Alpujarras, es más fácil de estudiar merced á los profundos barrancos que la atraviesan: en ella, en las pizarras talcosas del trías, que dan asiento á las calizas dolomíticas del sistema jurásico, pueden observarse numerosas venas en que el cinabrio se asocia al cobre gris y á los sulfuros de níquel y de cobalto ó á las hematites, si las venas son delgadas é irregulares; notándose que el cinabrio se ha difundido en las rocas blandas del trías y en las oquedades de las calizas, á grandes distancias de dichos criaderos. Un simple lavado de las tierras superficiales, en las cuales el análisis da un contenido de 2 á 3 por 100 de mercurio, acusa el color característico del cinabrio.

La vertiente que mira á Granada, ó del noroeste, es esencialmente aurífera, cuya circunstancia se observó en primer término en las micacitas que forman el suelo de la hondonada de denudación que entre sí separa los picos de Veleta y de Mulhacen, en la cual nace el Genil. También en esta vertiente llama la atención el que, á la manera de lo que se verifica con el cinabrio en la meridional, el metal precioso se halla esparcido, impregnando la masa entera de las micacitas en razón casi igual á la contenida en las vetillas de cuarzo, que ordinariamente se consideran como el vehículo exclusivo del oro. Esa mineralización del macizo de la sierra y la formación de la hondonada de San Juan, han originado un depósito derrubial de gran espesor que reproduce, con sorprendente analogía, al pie de la Sierra Nevada de

Granada, los aluviones auríferos de la Sierra Nevada de California, que estudié hace algunos años.

Un corte ideal que, siguiendo la parte superior del curso del Genil, se prolongase hasta Granada, restablecería el eje terciario de dicho río y mostraría las micacitas de la repetida hondonada atravesadas por venas y capas de cuarzo y por vetas de anfibolita, que forman diques en las cumbres, mientras que pondría á la vista las masas serpentínicas en el fondo del barranco de San Juan. A dichas micacitas sucederían, en un espacio de 500 á 600 metros, calizas antiguas de color oscuro con venillas de espato blanco, y á estas otras calizas negras, referidas hasta ahora al sistema permiano, las cuales, con todos los caracteres de un metamorfismo regional, forman una ancha zona que, en dos kilómetros de longitud, sigue las orillas del Genil; apareciendo después algunas manchas de depósitos indeterminados.

A continuación aparecería en el corte que consideramos, el sistema mioceno, cubierto muy pronto por una hilada gruesa del plioceno: una capa de margas grises micáceas y sabulosas ofrece un excelente horizonte para el estudio y separación de los tramos terciarios, y la molasa y los conglomerados, con una hilada de caliza grosera, completan el plioceno. El elemento detrítico se manifiesta á su vez, el cual, si bien en las pendientes de la sierra sólo forma depósitos irregulares y de escaso espesor, llena en el indicado corte el antiguo lecho del Genil, que ha ocupado completamente, con más de 200 metros de espesor, en una longitud de 6 kilómetros, desde las cercanías de Cenés de la Vega, hasta la Puerta Elvira de Granada.

Resulta de ahí que la dicha masa aluvial, que se ha designado por los geólogos con el nombre de conglomerado de la Alhambra, forma la protuberancia del Cerro del Sol y las en que se asientan el mencionado histórico palacio y el Albaicín, y debe considerarse como postpliocena.

Las perturbaciones geológicas que señalan el fin del periodo plioceno debieron romper el suelo del gran barranco de San Juan, dando salida á las aguas en él acumuladas y al magma detrítico, que fácilmente pudo correr sobre una pendiente de 2 por 100 poco más ó menos. Este origen local del depósito detrítico lo demuestra con evidencia la misma composición de los aluviones. Los conglomerados pliocenos están compuestos de fragmentos de todas las rocas que constituyen el macizo, desde las que forman el revestimiento calcáreo hasta las que componen el núcleo de micacita; mientras que como

elementos de los aluviones auríferos del Cerro del Sol sólo entran los que se hallan en el barranco de San Juan, es decir micacitas muy granatíferas, cuarzo blanco y de color, nódulos de anfibolita, y cantos de cuarcita, acompañado todo de hierro oligisto, hierro oxidulado, hierro titanado, andalucita, turmalina, rutilo, esmeralda, probablemente otras especies, que el estudio ulterior determinara, y granos de un oro muy fino, con la ley de 990-995 é indicios de plata y, á veces, asociación de platino. El contenido de oro en los aluviones varía entre 25 céntimos á 6 pesetas en metro cúbico, ó sea $0^{gr.}$,5 por término medio, encontrándose también ese metal precioso en las micacitas y el cuarzo, considerados como rocas, según demuestra el siguiente cuadro comparativo de los resultados de diferentes análisis practicados con objeto de poner los hechos en evidencia. En él los números que expresan las cantidades de oro y plata representan millonésimas.

		Oro.	Plata.
Macizo de la Sierra......	Micacita del Barranco San Juan..................	5	Indicios.
	Idem id. id..............	2,50	8,80
	Idem id. id..............	2,50	7,50
	Cuarzo..................	0,69	1,18
Aluviones auríferos	Gravas estériles de la explotación................	5	15,00
	Arena id..................	5	15,00
	Arenas negras procedentes del lavado.............	10	Indicios.
	Conglomerados...........	10	Indicios, con platino.
	Cuarzo de mucho color...	15	20

Tres direcciones de pliegues y fracturas se manifiestan en la región: una, con rumbo al N. 18° E., es paralela á los Alpes principales y se relaciona con las anfibolitas; otra, arrumbada al N. 72° O., es paralela á los Pirineos y se halla en relación con las ofitas; y la tercera, caracterizada por los detalles del terreno terciario de Andalucía, marcha al N. 59° E.

(*Compt. rend. hebd. des Séances de l'Acad. des Sciences: séance du* 11 *mai* 1885.)

EL VOLCÁN DE TAAL

(FILIPINAS.)

Comisionado, por decreto de la Dirección General de Administración Civil de 15 de Mayo de 1882, para hacer un estudio geológico de la región volcánica central de Luzón, que comprende una gran parte de las provincias de La Laguna, Batangas y Tayabas, en donde descuellan una porción de montes volcánicos, como el Majaijai ó Banajao, San Cristóbal, Calauang, Maquiling, Taal y otros de menor importancia, he creido conveniente empezar el trabajo por un estudio detallado del único centro activo que queda hoy en toda la región; el volcán de Taal, que constituye por sí sólo una pequeña isla situada en el centro de la laguna de Bombón, al noroeste de la provincia de Batangas.

La especial situación de este volcán en medio de aquella extensa laguna de gran fondo, con un sólo desagüe al mar de Mindoro por medio del río Pansipit; las grandes formaciones de toba volcánica que á partir de sus márgenes se extienden por todos lados á distancia de algunas leguas; la historia interesante de alguna de sus erupciones, especialmente la del siglo pasado referida por testigos oculares de indubitable veracidad, y, por último, la circunstancia especialísima que en este volcán concurre de prestarse á un estudio detallado del interior de su cráter, cuyo descenso, si bien no exento de serias dificultades, es al fin posible y he tenido la suerte de conseguir, son razones que en cierto modo justifican el que me decida á dar desde luego á conocer el resultado de mi estudio parcial de este centro volcánico, en cuyo estudio habré de mencionar las rocas más recientes de la región y los principales fenómenos de su actividad actual, datos que podrán servirme de punto de referencia cuando, en otra ocasion, me ocupe de los demás conos volcánicos de la comarca

que, por el largo tiempo que lleva de reposo, se hallan todos cubiertos de frondosa vegetación y ofrecen, por lo tanto, verdadera dificultad para estudiarlos aisladamente. Era mi deseo presentar completo el estudio de toda la zona volcánica; pero las azarosas circunstancias porque el país ha pasado con el Cólera, que incomunicó por algún tiempo unas provincias con otras y me obligó á permanecer algunos meses en Manila, y por otra parte varias comisiones conferidas por la superioridad, y que tampoco me han permitido dedicarme á trabajos en el campo, me impiden hoy satisfacer aquel deseo, que espero realizar más adelante, cuando me lo permitan otros trabajos geológicos pendientes y las atenciones del servicio ordinario, hoy enteramente á mi cargo, por hallarse con licencia en la Península el segundo Jefe de la Inspección.

Entre tanto debo manifestar que en el estudio del volcán de Taal me ha acompañado el auxiliar facultativo D. Enrique D'Almonte, á quien se deben, en su mayor parte, los detalles topográficos y las ilustraciones que en este trabajo aparecen.

DESCRIPCIÓN FÍSICA.

SITUACIÓN.

La laguna de Taal ó de Bombón, cuyo plano en escala de 1 : 500.000 acompaña, en el cual, como es consiguiente, aparece la proyección de la pequeña isla que constituye el volcán del mismo nombre, se halla situada entre los 13° 52′ 4″ y 14° 7′42″ latitud, y los 124° 34′ 17″ y 124° 46′ 22″ longitud del meridiano de Madrid, ocupando la parte nordeste de la provincia de Batangas. En sus márgenes, hoy poco pobladas, se asentaban en la primera mitad del siglo pasado los cuatro mejores pueblos de aquella rica provincia: Salá, Tanauang, Lipa y Taal, que fueron completamente destruídos por la erupción de 1754, la mayor de las que la historia de este volcán registra, y que al reconstruirse algunos años después fueron situados á una prudente distancia de la margen, que les pusiera, en lo posible, á salvo de nuevas erupciones. Hoy sólo queda próximo á la margen por el norte el pequeño pueblo de Talisay, situado en el mismo emplazamiento que ocupó Tanauang, que se reedificó á 10 kilómetros al NE. de la laguna y á unos 170 metros sobre el nivel de sus aguas. Además de este

pueblo de moderna creación, existen en las márgenes de la laguna algunos barrios bastante poblados, tales como los de Aya, Bañadero, San Juan, Bayuyungan, Alictagtag y otros que, aprovechándose de la fertilidad de aquella playa y de las fáciles comunicaciones por agua, gozan también de la gran abundancia de pescado que existe en la laguna, cuyas aguas generalmente limpias y transparentes, aunque muy ligeramente salinas, se utilizan sin grandes inconvenientes, á falta de otras, para el consumo.

El perímetro de esta laguna alcanza un desarrollo de 120 kilómetros próximamente, siendo su diámetro mayor, de norte á sur, de 28 kilómetros, y el menor, de este á oeste, de 20.

Á partir de las márgenes de la laguna elévase el terreno, en unas partes suavemente formando, con ligeras ondulaciones, fértiles laderas cultivadas, como el Bañadero, Aya, Talisay, Bayuyungan y en general en toda la costa norte y occidental; y en otras de un modo brusco dando lugar á acantilados, como se ven en casi toda la región oriental limitada por el monte de Macolod y sus estribaciones, que se extienden casi paralelamente á las márgenes, rodeándolas á manera de muro, que contiene, por decirlo así, por el lado opuesto, las grandes mesetas en que se asientan los ricos pueblos de San José, Lipa y Cuenca, á 300 metros próximamente sobre el nivel del mar.

Siendo los puntos culminantes de las alturas que rodean á la laguna los montes Macolod y Sungay, obsérvase, á partir de ellos hacia el occidente, una depresión gradual del terreno, hasta llegar al río Pansipit, único desagüe que la laguna tiene y que, siendo de muy escasa pendiente, prueba la pequeña diferencia de nivel que entre el mar y la laguna existe.

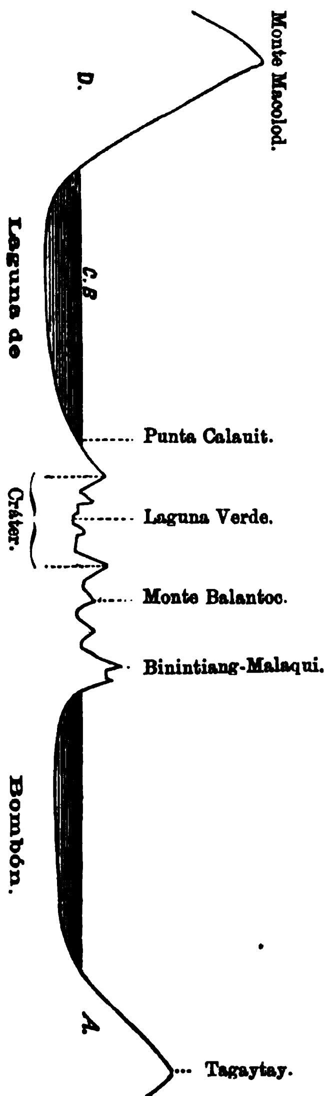
Desde el Pico González (765 metros), punto más elevado del monte Sungay, se extiende éste hacia el oeste hasta el Pico Ilong-Castila, distante unos 10 kilómetros de aquél y poco menos elevado, del cual arranca la cordillera de Tagay-Tay en la que, acentuándose más la depresión y cambiando de rumbo, que se dirige al sudoeste hasta el monte Batulao, se extienden las estribaciones entre éste y la laguna hasta el río Pansipit.

El Macolod (980 metros) (1), que, según queda dicho, da lugar por el este y nordeste á las mesetas de Cuenca, San José y Lipa, desciende más bruscamente por el sur, enviando sus últimas ramificacio-

(1) Estas alturas se han tomado con el barómetro Tortín.

nes al mar, formando la punta que divide los senos de Balayan y Batangas.

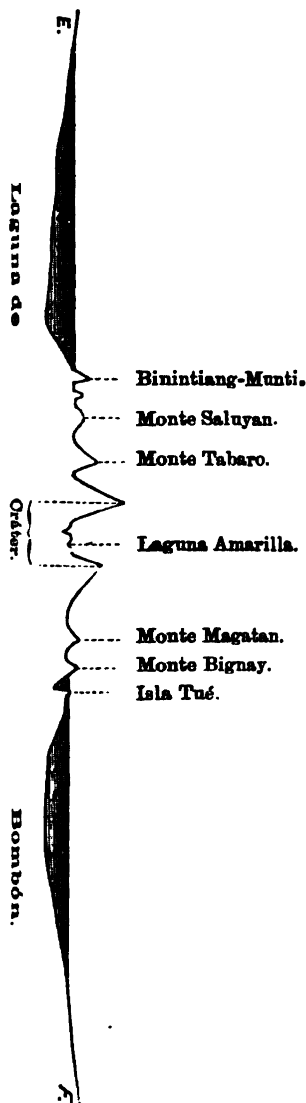
Por último, al NE. de la laguna de Bombong descuella el Maquiling, antiguo volcán de cuya actividad se conservan aún restos en las termas y hervideros de lodo que existen en varios puntos de su falda.



No afluye á esta laguna ningún rio notable, viéndose en cambio desaguar en ella multitud de arroyuelos, especialmente durante los siete ú ocho meses que dura la temporada de lluvias en el país. La ya respetable suma de todas estas corrientes de agua, añadida á la gran cantidad que filtrada bajo los terrenos arenosos y sueltos de la playa septentrional y occidental, en donde hemos visto desaparecer por completo algunos arroyos que bajan de la cordillera de Tagaytay, forma, al parecer, suficiente compensación á las pérdidas producidas por la evaporación y por el desagüe del río Pansipit, siendo por otra parte racional, dada la actividad volcánica de aquella región, el suponer, como hace Drasche en su excelente estudio geológico de Luzón, la existencia de termas y afluentes subterráneos.

La profundidad de esta laguna es considerable, si se tiene en cuenta su pequeña extensión. Las mayores sondas se encuentran hacia la región SE., especialmente en la parte correspondiente á las vertientes del Macolod, en donde miden algunas hasta 106 brazas á muy pequeña distancia de la playa. Los sondeos por el oeste y norte acusan profundidades comprendidas entre 30 y 80 brazas, siendo por punto general algo

mayores por el oeste y sur que por el norte. Los dos cortes adjuntos, trazado el primero según la línea *ABCD* del plano de la laguna y el segundo por la *EF*, dan una idea de esta gran depresión, la cual se presta á consideraciones de algún interés geológico que en el curso de este escrito procuraré desarrollar. Tanto en la margen de la laguna como en la playa de la pequeña isla del volcán se encuentran algunas plantas marinas enteramente iguales á las que vegetan en las costas inmediatas del mar de Mindoro, según puede verse, al final de este trabajo, en el catálogo de plantas de la isla del volcán que debo á la amabilidad del ilustrado botánico Fray Celestino Fernández Villar, religioso agustino que tan activa parte ha tomado en el estudio de la Flora Filipina. Esto permite suponer que esta laguna estuvo en un tiempo, no muy lejano, al nivel del mar en comunicación directa con él y que, por lo tanto, sería idéntica la composición de sus aguas. Sucesivas erupciones volcánicas fueron cegando el canal de comunicación, elevando así el nivel de la laguna que enviaba sus aguas sobrantes al mar, siendo reemplazadas constantemente por las lluvias y los afluentes, que han ido cambiando poco á poco su composición hasta el punto de ser hoy tan ligeramente salobres que, como ya hemos dicho antes, se utilizan por la población que vive en las márgenes para el consumo doméstico.



Además de la isla del volcán, véase en la laguna algunos pequeños islotes situados hacia el nordeste en el estrecho que la separa del monte Macolod. El más importante es el Napayong, cuyas dimensiones son próximamente de 1.500 metros de

longitud por 400 de anchura media, y de una altura en su punto culminante é inaccesible que no bajará de 100 metros. Sigue después el Bubiñug, cercado de algunos cretones sin vegetación, y, por último, los cuatro que rodean la punta nordeste de la isla, cubiertos todos ellos de vegetación, el mayor de los cuales, denominado Teneg, habitado y en parte cultivado, ofrece su suelo, como el de los demás, compuesto exclusivamente de tobas volcánicas cubiertas de cenizas que el tiempo y los agentes atmosféricos van transformando lentamente en tierra cultivable.

El cultivo de las márgenes de la laguna no ofrece nada de notable. Es el general de la provincia de Batangas; azúcar, palay, café, etc., pero sólo en la región del norte y en la del sur hacia el río Pansipit, porque el resto del perímetro, á excepción de algunos pequeños manchones cultivados en la inmediación de los barrios que al principio citamos, puede considerarse como inculto. En la pequeña isla del volcán y en uno de los islotes que por el NE. le son adyacentes sólo se cultiva en pequeñísima escala el palay de secano y el algodón (*Bulac*) que se da muy bien en aquel suelo, casi exclusivamente formado de cenizas volcánicas. Vénse también en las inmediaciones de los pobres caseríos, que en varios puntos de la isla existen, pequeñas plantaciones de plátanos y algunas otras frutas para el consumo de sus pocos habitantes.

El principal beneficio que de la isla obtienen los pueblos de Talisay y Taal es el de los pastos que, aunque no muy abundantes, sostienen algunos cientos de cabezas de ganado vacuno de ambos pueblos, que se cría muy bien y libre del abigeato en aquellas condiciones de vida y de aislamiento.

OROGRAFIA.

La lámina que, en escala 1 : 60000, reproduce el plano de la isla del volcán, trazado con exactitud por el auxiliar facultativo Sr. D'Almonte, va nutrida de suficientes detalles para dar por sí sola clarísima idea de los que se observan, tanto en la superficie de la isla como en el interior del cráter, y por lo tanto me releva en cierto modo de descender á descripciones minuciosas de localidades, siempre confusas é incompletas. Me limitaré, pues, á algunas generalidades, deteniéndome solamente en aquellos puntos que por su importancia lo exijan.

La base de la isla, ó sea su proyección sobre el plano horizontal, es, á grandes rasgos, un cuadrilátero irregular, tres de cuyos lados siguen próximamente los rumbos naturales, siendo de notar que tres de sus ángulos presentan una prolongación en sentido de las diagonales, terminadas en todos ellos por un promontorio más ó menos elevado: el del ángulo nordeste es el más bajo, tiene 60 metros sobre el nivel de la laguna y se conoce con el nombre de Piracpiraso; el del noroeste, llamado el Binintiang-Malaqui, es el más importante y constituye un verdadero volcán antiguo de forma cónica y de una altura máxima de 260 metros sobre la laguna, presentando por todos lados vertientes abruptas y cubiertas de vegetación; el tercero, al sudoeste, llamado el Binintiang-Munti, forma otro pequeño cráter de 78 metros de altura y es mucho más pobre de vegetación. La distancia entre el Binintiang-Malaqui y el Binintiang-Munti, que es el lado mayor del cuadrilátero (N. á S.), es de unos 7 kilómetros, mientras que la que media entre el Binintiang-Malaqui y el Piracpiraso sólo llega á 5 $^1/_2$ kilómetros.

El borde superior del cráter principal es de forma oval, siendo su diámetro mayor (E. á O.) de 2.300 metros y el menor de 1.900. La mayor altura de esta línea sobre el nivel de la laguna es de 320 metros en la región SO. Á partir de este punto, que es el culminante de la isla, desciende el nivel del borde á uno y otro lado hasta las regiones NO. y E.SE., en donde tiene 150 metros, y desde dichos puntos vuelve á elevarse hasta la región del norte, en donde la mayor altura es de 238 metros (1).

La superficie que une esta curva superior con el perímetro inferior de la isla es, en general, poco quebrada, sobre todo en su parte meridional, en donde sólo se presentan las pequeñas prominencias de la punta sudoeste llamadas Saluyán y Tabaró, que se hallan casi en línea recta con el Binintiang-Munti y algo más elevadas que él. Por la parte septentrional se halla dicha superficie algo más trastornada presentando barrancos más profundos, prominencias más elevadas y antiguos cráteres de alguna importancia que vamos á mencionar. Desde el punto más elevado de la región del norte, marcado con la

(1) Debo manifestar que las pequeñas diferencias que puedan observarse entre las cifras que acabo de consignar y las que en mi Memoria sobre los Terremotos de 1880 dejé consignadas, consisten en que en aquella época no podía disponer ni del tiempo ni de los medios de que ahora me he valido, y por tanto deben considerarse estas últimas como las más exactas.

altura 238 metros, parte hacia el nordeste una cresta con pendientes laterales rápidas, que termina en el borde superior de un antiguo cráter llamado Pinag-Ulbuán, cuya mayor altura es de 180 metros, siendo sumamente abruptas las pendientes hacia el interior, cuya base, próximamente circular y cubierta hoy de vegetación *(Cogon)*, tiene un diámetro de unos 300 metros y presenta por el NE. el barranco de desagüe hacia la laguna.

Siguiendo desde este punto hacia el NO. primero y luego hacia el oeste, se encuentran algunas pequeñas prominencias, siendo las más importantes las dos llamadas Ragatán y Mataas-na-golod, de 80 y 160 metros respectivamente de elevación. La vertiente occidental del Mataas-na-golod forma un profundo barranco de norte á sur, por cuya vertiente opuesta, y paralelamente á él, sigue la vereda que conduce al borde superior del cráter principal por este lado, partiendo del caserío llamado Piracpiraso, en la ensenada del mismo nombre, al NE. de la isla.

Por la región del noroeste, además del Binintiang-Malaqui, que antes hemos citado, existen algunos detalles dignos de particular mención. Á partir del borde del cráter desciende el terreno hacia el NO. sin grandes irregularidades en una distancia de 400 ó 500 metros en sentido de la pendiente, y vuelve después á elevarse para formar el cráter llamado Balantoc, que es el mayor de los secundarios que la isla presenta, y una porción de pequeñas concavidades crateriformes de 100 á 200 metros de diámetro próximas unas á otras y escalonadas, conocidas en su conjunto con el nombre de *Las Canas* (1). El Balantoc es un cráter de forma elíptica cuyo diámetro mayor, de este á oeste, tiene unos 800 metros de longitud, siendo de 130 metros la mayor altura del borde por su parte oriental, que es la más elevada, y presentando un barranco de salida ó de desagüe hacia la laguna por la occidental. Las vertientes interiores, muy abruptas por el norte y el este en el tercio superior de su total altura, van haciéndose después más suaves hasta llegar á la base, presentando en conjunto una concavidad elipsoidal ondulada y cubierta de abundante vegetación. Las vertientes exteriores se enlazan por el NO. con las correspondientes del Binintiang-Malaqui, formando una loma de suaves pendientes hacia las ensenadas de Panicpihán y de Gunao, mien-

(1) *Cana* es una caldera en forma de casquete esférico que se emplea en el cocido del guarapo.

tras que por el norte y NE. descienden en rápida pendiente hasta la laguna y los llanos de la playa, y por el sur bajan en pendiente más suave hasta un profundo barranco ó grieta de paredes verticales y de unos 12 metros de anchura, que separa la vertiente del Balantoc de la pequeña y curiosa región de Las Canas, de la cual me volveré á ocupar más adelante.

Compuesta la superficie de la isla en su mayor parte de materiales incoherentes al través de los cuales se filtran rápidamente las aguas, no existen ni las corrientes ni los depósitos que los barrancos y las depresiones antes descritas parecían indicar, dadas las frecuentes lluvias de esta zona, especialmente en aquella localidad. Sólo en determinadas y muy cortas temporadas se encharcan las depresiones ó antiguos cráteres y se mantienen con escasas corrientes algunos de los mayores barrancos; pero en la mayor parte del año la superficie de la isla está completamente seca y el corto número de habitantes que allí viven obtienen el agua potable para sus necesidades abriendo pequeños pozos cerca de la playa, que sólo sirven de filtro á la de la laguna.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

VERTIENTES EXTERIORES.

La composición general mineralógica de las vertientes exteriores del volcán puede decirse que es la misma por todas partes: arenas volcánicas, escorias, brechas, tobas, alternando en capas de diversos espesores y de colores diferentes según la magnitud y la naturaleza de las erupciones que las produjeron, y cubiertas en una gran parte de la isla, y más especialmente en la región septentrional, por una capa de finísima ceniza que, mezclada con los detritus arrastrados de la parte superior del cráter por las lluvias y merced á la acción química incesante de la atmósfera, se van convirtiendo en la parte baja en tierras cultivables cubiertas ya en muchos puntos de vegetación.

Á estas rocas incoherentes ó de poca consistencia, que cubren en su mayor parte las vertientes de la isla, hay que añadir otras que accidentalmente aparecen, ya sea en la superficie, por haber sido lanzadas en erupciones, como los grandes bloques aislados basálticos y

traquíticos que se ven en algunos puntos, especialmente en la región este y sudeste; ya en los barrancos, cuya profundidad, ó el pequeño espesor de las capas de materiales incoherentes que los cubren, permite ver verdaderas corrientes de lava dolerítica de gran dureza, que deben constituir el armazón ó esqueleto de la isla sobre el cual las erupciones posteriores han ido depositando los materiales desagregados á uno ú otro lado según la dirección de los vientos y la situación de los cráteres, dándole así la forma que hoy presenta.

Esta es, á grandes rasgos, la composición mineralógica de las vertientes exteriores: no creo necesario descender á la descripción detallada de las diversas especies y variedades de rocas que se encuentran, trabajo que haría demasiado larga esta reseña sin gran utilidad, y me limitaré á presentar al final el catálogo de las que he recogido, dentro y fuera del cráter principal, á cuya clasificación añadiré las localidades donde fueron recogidas, que se hallan marcadas en el plano de la isla del volcán. Lo que sí haré es detenerme en los puntos ó detalles que geológicamente puedan considerarse de algún interés, tales como el Binintiang-Malaqui, el Balantoc, Las Canas, Binintiang-Munti y algunos otros.

BININTIANG-MALAQUI.—Ya he dicho antes que este pequeño monte, en forma de cono truncado, es un verdadero volcán. Sus vertientes, muy inclinadas por todas partes, terminan en la laguna en escarpas acantiladas, sobre todo por el N. y NO., en cuya región se hace imposible el tránsito á pie por la playa y es necesario embarcarse partiendo de la ensenada de Panicpihán para reconocer la naturaleza de aquéllas y llegar al punto *a* de donde parte la senda que conduce al cráter. (Véase el plano de la isla y la figura que sigue.) Desde este punto hacia el sudoeste ya son más suaves las pendientes y permiten el tránsito por tierra. En todo el perímetro de la base se encuentran rocas próximamente iguales, pudiendo todas ellas referirse á las tobas volcánicas, *rapilli*, domitas, lateritas y brechas volcánicas, presentando á veces, algunas de ellas, una verdadera estratificación que indica la sucesión y distinta naturaleza de las erupciones de este pequeño volcán.

En el punto *a* se observan aún restos de la actividad volcánica en pequeños surtidores de gases que brotan debajo del agua cerca de la orilla de la laguna, elevando su temperatura en las inmediaciones de cada surtidor á 75° centígrados. Desde este punto se sube al cráter por una estrecha y empinada vereda, á lo largo de la cual sólo se en-

cuentran cenizas y detritus de escorias y tobas volcánicas y algunos trozos de rocas basálticas. A los veinte minutos de marcha se llega al borde septentrional del cráter, que sólo tiene 1,50 metros de altura sobre el nivel de la laguna, y se halla al mismo de la planicie terraplenada y casi circular que forma su base. Desde el norte hacia el sur el borde va elevándose en forma de anfiteatro, alcanzando en el punto más elevado hacia el sudoeste la altura de 260 metros sobre la laguna ó, lo que es igual, 110 metros sobre la base terraplenada, que tiene unos 200 metros próximamente de diámetro y está cubierta de vegetación, cuya base, en cierta época del año, se aprovecha por los pastores para el cultivo de arroz. Al este de la vereda de subida y paralelamente á



ella corta toda la falda del volcán un profundo barranco que arranca de la misma llanura del fondo del cráter y le sirve de desagüe en las grandes lluvias.

Es notable que aún se conserven restos de actividad volcánica no sólo en la planicie del fondo del cráter en los puntos *a a* del plano, sino hasta en la parte elevada del borde por el SE., en donde se distingue una grieta que despide abundantes vapores blanquecinos representados por un penacho en la figura precedente. En los surtidores *a a*, casi al nivel de la planicie, se halla el terreno cubierto por una delgada costra blanquecina, levantada la cual aparece el terreno de color negro y con una temperatura, á algunos centímetros bajo la superficie, de 95°,5 centígrados.

La llanura del fondo se halla compuesta, en general, de detritus y cenizas volcánicas que arrastradas por las lluvias han ido rellenando el antiguo cráter, y sólo en algunos puntos se ven bloques aislados, procedentes de derrumbes de las paredes, en su mayor parte de conglomerados de grandes trozos de rocas volcánicas (dolerita, wacka, basalto, etc.)

La gran escotadura que presenta el cráter por el norte revela que la última erupción se verificó por esta parte, destrozando sus paredes hasta el nivel del fondo que hoy presentan y formándose con los derrumbamientos la gran escollera acantilada que antes hemos dicho circunda la base del volcán por el mismo rumbo en la laguna.

El Balantoc y Las Canas.—Entre el cráter principal de la isla y el Binintiang-Malaqui existe otro cráter, *El Balantoc*, menos elevado que ambos pero de mayor diámetro que el segundo. (Véase el plano de la isla.) Su forma, extensión y altura quedan descritos al tratar de la orografía de la isla, y en cuanto á su composición mineralógica, en la parte que puede verse, pues se halla casi toda su superficie tanto interior como exterior cubierta de abundante vegetación, puede decirse que consiste en las tierras procedentes de la desagregación y descomposición por la acción atmosférica de las rocas volcánicas que ya hemos citado y algunos bloques aislados basálticos y traquíticos. El estado de descomposición más avanzado de las rocas que constituyen este cono, la abundante vegetación en el interior y el exterior del cráter y la no existencia de resto alguno de actividad volcánica, como los señalados en el Binintiang-Malaqui, permiten suponer muy fundadamente que la época de actividad del Balantoc data de fecha más remota que la de aquél.

Al sur del Balantoc, separada de él por una profunda grieta de 12 metros de anchura, se presenta la curiosa región de *Las Canas* que hemos mencionado anteriormente. En una extensión que apenas pasa de un kilómetro cuadrado vénse unos al lado de otros casi tangencialmente varios antiguos y pequeños cráteres rellenados ya unos por completo con los detritus y cenizas volcánicas, y conservando aún otros su concavidad de notable profundidad relativamente á sus dimensiones horizontales. Los dos más importantes son los marcados en el plano de la isla con las letras *C' C''*, siendo también los más elevados sobre el nivel de la laguna. Constituyen dos cavidades de forma tronco-cónica de base casi circular, cuyo diámetro es de 130 á 140 metros, y su altura desde la base al borde superior está comprendida en ambas entre 40 y 50 metros, hallándose el punto culminante del borde de la *C''* hacia el sur á unos 95 metros de altura sobre el nivel de la laguna, y sus bases *a' b'* y *a b* próximamente á 40 metros sobre dicho nivel. Las paredes interiores de estas cavidades son sumamente abruptas y se componen de detritus y cenizas volcánicas, cubiertas en muchos puntos de una fina costra como de arcilla

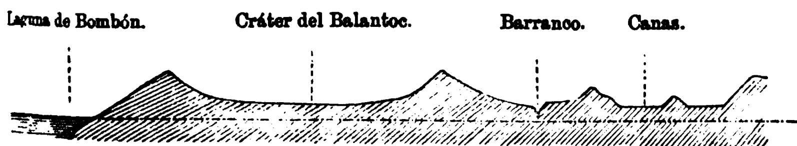
endurecida, que abunda mucho en toda la isla. Las bases están cubiertas de vegetación herbácea (*Cogon*).

El corte siguiente por un plano vertical en dirección N. á S., pasando por el centro de ambos cráteres, da perfecta idea de su situación y dimensiones respectivas.



1 : 10.000.

Al oeste y noroeste de estos dos cráteres existen otros de análogas dimensiones horizontales, pero más antiguos y, por tanto, rellenada casi por completo su concavidad, de la cual sólo quedan vestigios en la pequeña pendiente hacia el interior, que se observa aun en su circuito. Todos ellos están ligeramente escalonados en alturas intermedias desde los dos antes descritos hasta el nivel de la laguna. Al noroeste de esta región se ve una planicie en forma de herradura, casi al nivel de la laguna y rodeada de una escarpa de la misma forma y de una altura igual á la de las mesetas de los pequeños cráteres antes citados. En esta planicie desemboca el profundo barranco ó grieta que separa El Balantoc de Las Canas y es probable, dado un suelo tan deleznable, que las aguas que este barranco recoge hayan ido abriendo, al salir á la laguna, esta gran cavidad casi circular, que á primera vista y por su semejanza con las anteriores pudiera confundirse con un cráter, cuando en realidad sólo debe probablemente su formación á la acción corrosiva de las aguas.



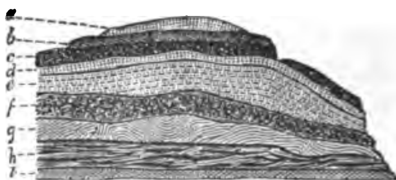
1 : 20.000.

En esta sección por un plano vertical de N. á S., pasando por el centro del Balantoc, pueden apreciarse la situación, forma y altura de los distintos detalles de aquella curiosa localidad.

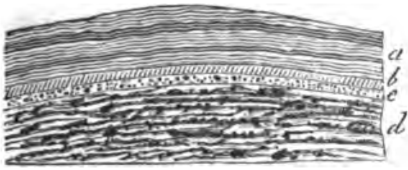
Otra región que ofrece algún interés es la que constituye el ángulo sudoeste de la isla, en donde, al lado del Binintiang-Munti, que

ya hemos citado, se levantan algunos montículos de forma cupuloide, tales como el Saluyán ó Tabaró-de-abajo y Tabaró-de-arriba, que presentan la circunstancia especial de hallarse todos ellos en alineación con el punto más elevado del cráter principal (320 metros).

Es el Binintiang-Munti un pequeño y antiguo cráter, completamente terraplenado hoy, el cual constituye una meseta ligeramente deprimida hacia el centro, á 18 metros solamente de altura sobre el nivel de la laguna, y limitado en su circuito por el NE. y SO. por dos pequeños cerros, que son los restos más elevados del antiguo borde del cráter, confundido ya en las demás partes del perímetro con los terraplenes. La meseta en forma de herradura, cuyo eje de simetría se dirige de NE. á SO., tiene un diámetro de 460 metros, en sentido perpendicular al eje. Las vertientes de este pequeño cono terminan en la laguna en forma muy ondulada, dando lugar á una porcion de pequeñas puntas que, desprovistas, por la acción de las aguas, de la capa de materiales deleznables que en general cubre la superficie, presentan en algunos puntos, hacia la parte oriental, las doleritas y traquidoleritas de gran dureza que deben formar el armazón de este pequeño volcán, cubierto de tobas y conglomerados de naturaleza y espesor variables, que en algunos sitios escarpados de la playa pueden estudiarse detalladamente. Los dos dibujos que ponemos á continuación representan dos cortes ó escarpas naturales que aparecen en los puntos *X*, *Z* de la playa en esta región (véase el plano de la isla) y



		m
a	Cenizas volcánicas grises	0,45
b	Idem conglomeradas y más oscuras	0,30
c	Idem de grano más grueso y negruzcas	0,45
d	Cenizas conglomeradas análogas á las *a*	0,45
e	Conglomerado análogo al *b*	1,10
f	Idem color rosáceo	1
g	Idem pardo oscuro	1,10
h	Idem separado por delgadas capas de escorias negras	1,10
i	Idem negruzco, cubierto de una costra dura de laterita rosácea	0,30
	Total altura	6,25



Horizontal, 1 : 250.—Vertical, 1 : 500.

a Cineritas en fajas alternantes más ó menos oscuras.
b Conglomerado pardo-oscuro de cenizas y escorias.
c Idem rosáceo (laterita).
d Cinerita en fajas con detritus de rocas volcánicas duras.

que indican, por la diferente composición de sus capas, la sucesión y naturaleza de las erupciones que las originaron.

Al NE. del Binintiang-Munti aparecen los cerros llamados *Tabaró* y *Tabaró-munti* ó *Saluyán*, el primero en forma de cúpula y el segundo de loma elipsoidal de cima redondeada, hallándose las vertientes de ambos surcadas de multitud de pequeños cauces radiales en sentido de la máxima pendiente, que, producidos por la acción corrosiva de las lluvias, han puesto al descubierto en su fondo la segunda capa de cenizas y escorias más oscura que la primera, que aún subsiste entre cauce y cauce, dando así un aspecto radial, fajeado de distintos colores en sentido de sus generatrices, á estas cimas, cuyo origen no parece otro que las lluvias de cenizas y escorias cubriendo con capas concéntricas algún núcleo preexistente, cuyas desigualdades fueron borrándose en erupciones sucesivas, tomando así esos montículos la forma tan regular que hoy presentan. Los dos se hallan unidos por lomas redondeadas y algo más bajas, pero de idéntica composición y origen.

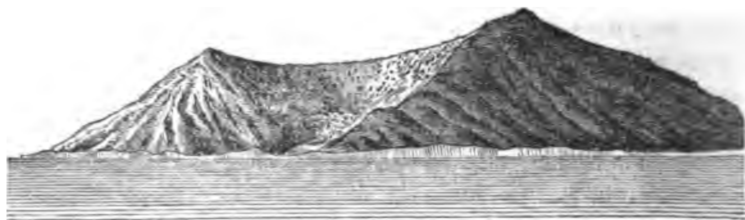
El más alto de ambos, el Tabaró, no pasará de 150 metros sobre el nivel de la laguna, y de su forma puede formarse idea por la siguiente figura:



Para terminar lo relativo á la descripción de las vertientes exteriores del volcán, diré algunas palabras sobre otro pequeño cráter extinguido y relleno de cenizas y escorias, llamado *Pinag-ulbuan*, que aparece cerca de la costa oriental de la isla. Consiste en una planicie casi circular de unos 300 metros de diámetro, rodeada por el norte, oeste y sur de grandes escarpas casi verticales que formaron las paredes interiores del antiguo cráter y limitada por el E. por un dique de cuatro ó seis metros de altura sobre la base, impidiendo el desagüe de esta cavidad que en tiempo de lluvias debe inundarse; por lo cual ha recibido el nombre de Pinag-ulbuan (pantano-hondo).

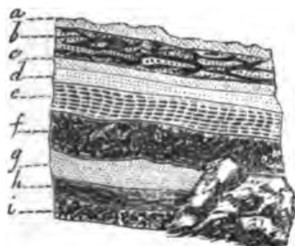
El terreno de la base del cráter, cubierto hoy de vegetación herbácea, se compone de arenas, cenizas y escorias volcánicas, viéndose accidentalmente y cerca del perímetro algunos bloques procedentes de desgajes de las escarpas, constituidas en unas partes por tobas y conglomerados más ó menos consistentes, y en otras por lavas basálticas muy duras, cubiertas por una costra blanquecina, producto sin duda de la descomposición por la acción atmosférica de la misma lava. Las mayores alturas de estas escarpas se hallan al noroeste y al sudeste, siendo la primera de 160 metros y la segunda de 125 sobre el nivel de la laguna, mientras que el fondo de la cavidad sólo tiene 15 metros sobre dicho nivel.

El aspecto que ofrece este cráter visto por el NE. desde la laguna, es el que representa el croquis adjunto.



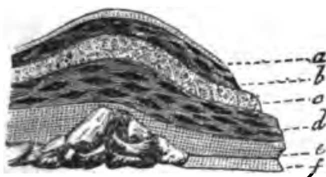
En la costa próxima á este pequeño volcán aparecen algunos cortes naturales que ponen al descubierto las distintas capas de materias incoherentes depositadas en erupciones modernas sucesivas. Como ejemplos más notables presento los dos siguientes, tomados el primero en la punta Baloc-baloc y el segundo, más al sur, entre las puntas Batingan y Cayaso.

Corte tomado en la Punta Baloc-baloc.



		m
a	Ceniza gris	0,50
b	Escoria negra, alternando con ceniza gris	1,10
c	Ceniza gris clara	0,20
d	Idem rojiza clara	0,50
e	Idem rojiza oscura	1
f	Conglomerado pardo oscuro	1,60
g	Ceniza gris	1,30
h	Escorias negras	1
i	Arenisca volcánica	0,90
	Total espesor	8,10

Corte entre Punta Batingan y Punta Cayaso.



		m
a	Cenizas rojizas	0,40
b	Escoria negra	0,80
c	Arenisca rojiza	2,50
d	Escorias negras	2,50
e	Cenizas oscuras	1,80
f	Idem grises	1,50
	Total espesor	9,50

INTERIOR DEL CRÁTER.

En ninguna de las distintas ocasiones en que había subido al borde del cráter para contemplar el bello panorama que presenta aquella gran cavidad tan llena, por decirlo así, de vida y de movimiento,

no había podido realizar el vehemente deseo de descender al fondo, ya por falta de medios y preparativos, ya por el mal estado del piso que hacía peligrosísimo el descenso; pero por fin el 29 de Mayo al rayar el día nos hallábamos en el borde del cráter por el este, en el punto *M* (véase el plano de la isla) que á su menor altura sobre la laguna reune la circunstancia de que las vertientes interiores, aunque sumamente abruptas en los primeros 80 metros, no presentan, sin embargo, los grandes barrancos y cortaduras que en otras partes hacen completamente imposible el descenso. Es conveniente y hasta casi necesario emprender la bajada al cráter en tal momento para poder contar con el tiempo necesario para reconocer los principales detalles antes de que la altura del sol haga insoportable ó por lo menos muy penosa la permanencia en aquella inmensa caldera, en donde á más de los reflejos de un sol tropical y de la temperatura que irradian dos grandes lagunas hirvientes, de que luego hablaré, hay que contar con la fatiga que produce el bajar y subir por tan rápidas pendientes y sobre terreno tan movedizo y desmoronable.

Empezamos la bajada á las cinco de la mañana, habiendo tendido previamente un cable en sentido de la pendiente, sujeto por su extremo superior, que nos sirviese de asidero en los puntos difíciles de los primeros 80 metros. El barómetro marcaba en el borde $0^m,757\,{}^1/_2$. Á los 20 minutos de descenso habíamos llegado al fondo del estrecho valle circular que separa el cráter principal de otro concéntrico más moderno. El barómetro marcaba allí $0^m,766$. Seguimos la contrapendiente de este segundo cráter, de unos 20° de inclinación y 200 metros próximamente de longitud, y, una vez doblado el borde, continuamos bajando hasta el punto *A* al nivel de la laguna humeante de márgenes amarillas, que es el más bajo de toda la llanura, en donde el barómetro marcó $0^m,771\,{}^1/_2$ á las $5^h 40'$. Recorrimos toda la margen septentrional de dicha laguna, en el estrecho espacio que queda entre sus aguas y las vertientes del cráter, muy acantiladas por esta parte, hasta el punto *N*, en donde el agua lame ya las vertientes é impide el paso. Volvimos al punto *A* y, faldeando la vertiente interior del segundo cráter, llegamos á *B*, cavidad troncocónica de unos 120 metros de diámetro y 20 de profundidad, de paredes casi verticales, enteramente análogo á *Las Canas*, ya descritas al tratar del exterior del volcán, cerca del Balantoc. Siguiendo la línea de puntos que marca nuestro reconocimiento, tocamos después en *C*, laguna hirviente de color verde; más tarde en *D*, cono activo del que

se desprende gran cantidad de vapores, y retrocediendo, por el pequeño valle circular que forman los dos cráteres concéntricos, al punto *E*, emprendimos desde éste la penosa subida, que terminamos á las diez de la mañana. Me he detenido en detallar este pequeño itinerario, porque realmente creo es el mejor que puede aconsejarse para estudiar con la comodidad posible los principales rasgos del interior del volcán que voy á describir.

Las vertientes interiores se componen en casi todo su contorno de escorias, cenizas, tobas y lateritas más ó menos conglomeradas, teñidas de varios colores por óxidos metálicos y por las emanaciones gaseosas que en algunos puntos existen ó han existido, dejando concreciones de azufre y otros cuerpos. Todo este manto heterogéneo de rocas deleznables se halla surcado por profundos barrancos y desprendimientos, producidos unos por las lluvias, otros por las emanaciones interiores, y otros, en fin, por las grandes sacudidas seísmicas que allí deben experimentarse en ciertas épocas de extraordinaria actividad. Este es el aspecto general que el recinto presenta, asomando en algunos puntos aislados crestones de rocas durísimas de color oscuro (doleríticas ó basálticas) que revelan ser, por su naturaleza y yacimiento, las que constituyen el armazón ó esqueleto del volcán.

La gran explanada elíptica que constituye el fondo del cráter presenta los siguientes detalles notables:

LAGUNA ROJIZO-AMARILLENTA.—Ocupa toda la parte NE. de la explanada y sus márgenes se hallan cubiertas en una extensión de 50 á 100 metros, radialmente medidos, de abundantísimas concreciones de varios colores, entre los que descuellan el amarillo, rojo y blanco, correspondiendo estos colores á la naturaleza de las sustancias concrecionadas, que son principalmente azufre, óxidos de hierro, alumbre y sulfato de cal. El azufre se presenta unas veces en cristales y otras en masas incrustando objetos que ya subsisten envueltos por el azufre ó que han desaparecido dejando sólo el molde, como sucede en algunos de los ejemplares que he recogido. Los óxidos de hierro cubren con una costra más ó menos fina los trozos de escorias y otras rocas bañadas por las aguas de la laguna, y el alumbre y el yeso se presentan en forma de bellas cristalizaciones, predominando en el segundo los cristales tabulares de muy poco espesor y colocados vertical y paralelamente unos á otros.

En toda esta superficie coloreada que bañan y dejan sucesivamente en seco las aguas de la laguna, según que su nivel aumente ó dismi-

nuya por las lluvias ú otras causas, vénse en muchos puntos pequeños hervideros de lodo con desprendimiento de gases á temperatura de 100 grados, mientras que en el resto de dicha superficie, al arrancar la costra de azufre y sales que le cubre, aparece un lodo blanco, procedente sin duda de la descomposición de los feldespatos, cuya temperatura es, por término medio, de unos 50 grados. No deja de ofrecer peligro el recorrer esta región en la cual falta de improviso la costra consistente, sobre todo en las inmediaciones de los hervideros, hundiéndose los pies en lodo semilíquido á una temperatura elevada que puede dar lugar á graves consecuencias.

La profundidad de la laguna, que debe ser muy grande, no nos fué posible ni aun intentar el medirla. Sólo en algún punto, como en *A*, en que la margen se acantila un tanto y permite el acceso hasta el agua, lanzando verticalmente hacia el fondo alguna caña ó palo de madera ligera, puede observarse la gran profundidad, aun cerca de la misma orilla, por el tiempo que tarda en reaparecer el objeto sumergido.

Un fenómeno notable que suele presentarse en ella con carácter de periodicidad es la aparición, en el centro de la superficie de sus humeantes aguas, de una gran burbuja de algunos metros que, aumentando de volumen y elevándose sobre el nivel general, acaba por reventar á los pocos segundos de su aparición, produciendo un ruido sordo y lanzando un gran chorro de lodo negro que da lugar á multitud de ondas concéntricas en la laguna, que toman distintos matices á medida que se extienden del centro á la circunferencia.

El agua es transparente y muy ligeramente verdosa; su sabor es á la vez salado, ácido y estíptico, y su temperatura de 100 grados. Un análisis practicado en el laboratorio de esta Inspección, me ha dado, en un litro de agua, la siguiente composición para el residuo sólido obtenido por evaporación:

	Gramos.
Cloruro sódico	15,9412
» potásico	0,7095
» férrico	4,1907
Sulfato ferroso	0,5693
» alumínico	0,9360
» magnésico	1,3200
» cálcico	0,5100
Ácido sulfúrico libre	1,5855
Sílice	0,6400
Fosfato sódico	0,5867
Total	26,9889

Laguna Verde.—Más pequeña que la anterior es, en cambio, más notable por el bellísimo color verde de sus aguas, de cuya superficie, perfectamente tranquila, se elevan vapores que revelan su alta temperatura. Las márgenes de esta laguna son acantiladas por todas partes, siéndolo algo más por el SE. que por el resto del perímetro. El cantil no bajará de 25 metros por su parte más elevada y es casi vertical. Se puede decir que tanto ella como la anterior son antiguos cráteres de paredes casi verticales, llenos de agua mineral á temperatura próxima á su punto de ebullición. En las márgenes de ésta, que no son accesibles por lo abrupto de las pendientes que las rodean, vénse concreciones y cristalizaciones de varios colores que deben ser análogas á las de la Laguna Rojizo-amarillenta, á juzgar por la composición de sus aguas que luego expondré.

No siendo accesible la margen al menos por el sudoeste, que es el sitio por donde nosotros lo intentamos, nos vimos precisados, para recoger algunas botellas de agua para el análisis, á suspenderlas atadas con una cuerda de una larga caña, y sumergirlas en la laguna hasta que se llenasen. El color del agua, que en grandes masas y vista desde lo alto es verde bastante intenso, sólo presenta un ligero tinte verdoso cuando se la mira en una vasija de cristal. Su sabor es mucho más ácido, estíptico y salado que el del de la laguna grande, y lo mismo sucede con su reacción con el nitrato argéntico, que da un precipitado mucho más abundante que aquélla, revelando así mayor cantidad de cloruros en disolución.

El análisis cuantitativo me ha dado, para un litro de agua, las siguientes materias:

	Gramos.
Cloruro sódico	30,8588
» potásico	3,4716
» férrico	9,6736
Sulfato cálcico	0,4644
» magnésico	3,0600
» ferroso	1,6772
Fosfato sódico	0,7620
Ácido silícico	0,7400
Ácido sulfúrico libre	1,4888
Ácido clorhídrico libre	7,8264
Total	60,0228

Cráter Rojo.—En el punto señalado en el plano de la isla con la letra *B*, próximo á la Laguna Verde, existe un cráter casi circular de unos 120 metros de diámetro y unos 20 de profundidad, con paredes casi verticales. Su fondo plano se halla relleno de detritus y cenizas volcánicas que, á causa sin duda del mucho óxido de hierro que contienen, presentan un color rojizo, y en la época de lluvias se convierte en una laguna enteramente roja que forma un contraste notable con los colores de las ya descritas.

Cono activo.—A unos 300 metros al sur de la Laguna Verde se ve un pequeño cono muy perfecto compuesto de escorias y cenizas con su cráter circular, por el cual se desprenden las grandes masas de vapor de agua que coronan frecuentemente la isla y se elevan formando nubes á gran altura. Este pequeño cono, que es el punto de mayor actividad volcánica en todo el cráter, es tan accesible que puede observársele desde una distancia de 40 ó 50 metros de su base: su altura apenas pasará de 15 metros, y el diámetro de la boca ó chimenea de salida del vapor parece ser de 5 á 6. A los 400 ó 500 metros de distancia empieza á oirse un ruido subterráneo producido por la salida del vapor de agua y de otros gases que le acompañan, de los que desde luego puede apreciarse, por su olor característico, el ácido sulfuroso, que se desprende en cantidad notable y pro-

duce gran molestia cuando la dirección del viento envía los vapores hacia el observador.

No es constante ni regular la cantidad de vapores lanzada por este pequeño cráter: aumenta ó disminuye con gran frecuencia, sin que nos haya sido posible observar, en los pocos días que permanecimos en la isla, periodicidad alguna, que, sin embargo, sospecho exista y esté en relación más ó menos directa con la oscilación diurna barométrica y las variaciones atmosféricas.

En sus inmediaciones, al sur y al oeste,y como á 200 metros unos de otros, existen otros tres conos, ya inactivos, de menos altura todavía, y obstruída por completo la chimenea, presentando hoy sólo la forma de una entumescencia del terreno, coronada de una pequeña depresión circular que fué en su tiempo la boca de salida del vapor. En el plano están los tres marcados con las letras *F G H*, mientras que en la perspectiva, que acompaña en otra lámina, no se ve el cono activo, que se halla oculto por el segundo cráter concéntrico antes descrito, viéndose tan sólo los vapores que de él se desprenden.

SOLFATARAS.—Como último detalle, citaré las pequeñas solfataras que existen en las vertientes meridionales del cráter principal, al sur del pequeño cono activo, de las cuales se desprenden constantemente vapores blanquecinos con fuerte olor sulfuroso, dejando alrededor de los varios surtidores que se presentan manchones más ó menos extensos de color blanco amarillento, compuestos de azufre y de las sales propias de estos lugares. Esta especie de surtidores los habíamos visto en una de nuestras anteriores visitas en la parte exterior del cráter por el norte, y algunos meses después, al pasar por el mismo punto, habían desaparecido; lo cual prueba que la acción ígnea va cambiando de sitio obligada, sin duda, por la sucesiva obturación de los conductos subterráneos y la apertura de otros nuevos.

NIVEL DE LAS LAGUNAS INTERIORES.—Las alturas barométricas tomadas durante el descenso al cráter, y algunas operaciones trigonométricas que vinieron á comprobarlas, prueban que el nivel de las lagunas interiores es el mismo ó por lo menos muy aproximado al de la laguna exterior, no siendo, por tanto, aventurado el suponer que estas masas de agua se hallen en comunicación subterránea más ó menos directa; por más que ni su temperatura ni su composición química permitan, á primera vista, tal suposición. Puede, sin embargo, explicarse esta aparente anomalía con la hipótesis racional de hallarse hoy la acción ígnea concentrada en sitios próximos y deba-

jo de las lagunas interiores, activando allí las acciones químicas disolventes y manteniendo la elevada temperatura de sus aguas que en volumen relativamente pequeño, sin desagüe y sin otra renovación que la evaporación y las lluvias, se van concentrando más ó menos y depositando sus sales en las márgenes; al paso que la gran laguna exterior, más lejos del foco ígneo, alimentada por las lluvias recogidas en más extensas vertientes, y renovada constantemente por el desagüe del río Pansipit, no es extraño que no tenga ni la temperatura ni la gran cantidad de sales en disolución que las otras.

ERUPCIONES PREHISTÓRICAS.

Los estrechísimos límites en que se halla comprendida la historia de este país, que apenas pasa de 350 años, no permiten darse cuenta de las grandes vicisitudes y metamorfosis que este volcán es indudable ha debido sufrir, si se consideran bien las circunstancias especiales que en él concurren, ya en cuanto á su situación, sumergido y en medio de una profunda laguna tan próxima al mar y sólo separada de él por una estrecha faja de tierra compuesta exclusivamente de productos volcánicos, ya en cuanto á la gran extensión de las formaciones volcánicas que parecen partir de este centro y llegan por el sur hasta el mar, y por el norte sin interrupción, constituyendo el pequeño istmo que separa la bahía de Manila de la laguna de Bay, hasta el pueblo de San Ildefonso, al noroeste de la provincia de Bulacán, distante del volcán no menos de 115 kilómetros, en donde se presentan aún las tobas volcánicas que constituyen una gran parte del suelo de aquella provincia y de las de Manila, Cavite y Batangas. Esta gran extensión, cubierta de productos volcánicos arrojados probablemente por el Taal, revela una prodigiosa actividad en épocas antiguas, históricamente hablando, puesto que ni la tradición de estos habitantes, cuando la conquista, la hace sospechar; si bien modernísimas, consideradas geológicamente, puesto que yacen sobre las últimas formaciones terciarias que asoman en varios puntos al nordeste de la provincia de Bulacán, y se hallan constituídas en su mayor parte por calizas coralíferas que sirven como de separación á las dos formaciones: la volcánica de la llanura y la cristalina de la cordillera.

Estos inmensos depósitos de toba volcánica, representados en la lámina que lleva el epígrafe de «Región tobácea del volcán de Taal,» alcanzan en algunos puntos espesores considerables, formando capas superpuestas de análogos elementos, pero de distinta estructura, que indican por su relativo espesor, y por la disposición y forma de sus componentes, la importancia y la naturaleza de las sucesivas erupciones de cenizas, pómez y detritus volcánicos que en general las constituyen. Hemos visto llegar la toba, en algunos de los pozos hechos recientemente en las obras del vía de aguas á Manila, hasta la profundidad de 31 metros, hallándose separadas las diversas capas por otras más delgadas de arenisca de grano fino, que sin duda se formaba por sedimentación acuosa en los intervalos de reposo del volcán. La considerable extensión de dicha formación tobácea, así como el notable espesor que en algunos puntos presenta, hace sospechar, con bastante fundamento, la existencia más ó menos remota de un gran foco volcánico, del que quizás sea pequeño resto la isleta medio sumergida que constituye hoy el Taal. Esta hipótesis fué emitida ya por el P. Martínez de Zúñiga, que explicaba la existencia de la profunda laguna de Bombón por el hundimiento de un gran monte volcánico, y F. von Hochstetter, según afirma Drasche [1], se adhiere á la opinión del P. Zúñiga concretándola más en el siguiente párrafo: «Este »cráter, por más que hoy está elevado, no es más que la base que ha »quedado de un cono volcánico anteriormente sumergido, el cual de»bió tener una altura de 8 á 9.000 pies, y debió ser el más alto de »Luzón; habiéndose formado la laguna de Bombón y el cono de erup»ción actual después del derrumbamiento del primero.»

El P. Buceta adopta también, en su Diccionario Geográfico, la hipótesis del P. Zúñiga, dándola, no sabemos con qué fundamento, cierto carácter de hecho histórico en el siguiente párrafo que, con motivo de la descripción de las diversas erupciones del Mayón, en Albay, y tratando de establecer comparaciones con el Taal, dice (pág. 46, tomo I): «¿Será de extrañar que la comarca de este volcán (el Mayón) »venga á quedar reducida á una laguna, como *sucedió* con otra en la »provincia de Batangas, hundiéndose un monte sin quedar sobrepues»to á las aguas más que un mogote volcánico?»

Por último, el ilustrado geólogo von Drasche, cuyo excelente

(1) Datos para un estudio geológico de la Isla de Luzón. Drasche, 1877. Viena.—Trad. Bol. del Mapa Geológico de España. Tomo VIII, cuaderno 2.º

opúsculo sobre Luzón hemos citado varias veces, sin atreverse á adoptar en absoluto aquella hipótesis, se expresa, sin embargo, así, al tratar de este asunto (pág. 55): «Nunca se ha logrado averiguar si tan »gran acontecimiento (el hundimiento del antiguo volcán) tuvo lugar en »una época en que las Filipinas estaban ya habitadas; pero tengo co- »mo seguro que las tobas porosas que por todas partes se encuentran »(en la región central de Luzón) corresponden á erupciones de este »antiguo volcán, siendo posible que entre ellas se descubran algún día »datos ya paleontológicos, ya históricos, que resuelvan la cuestión.»

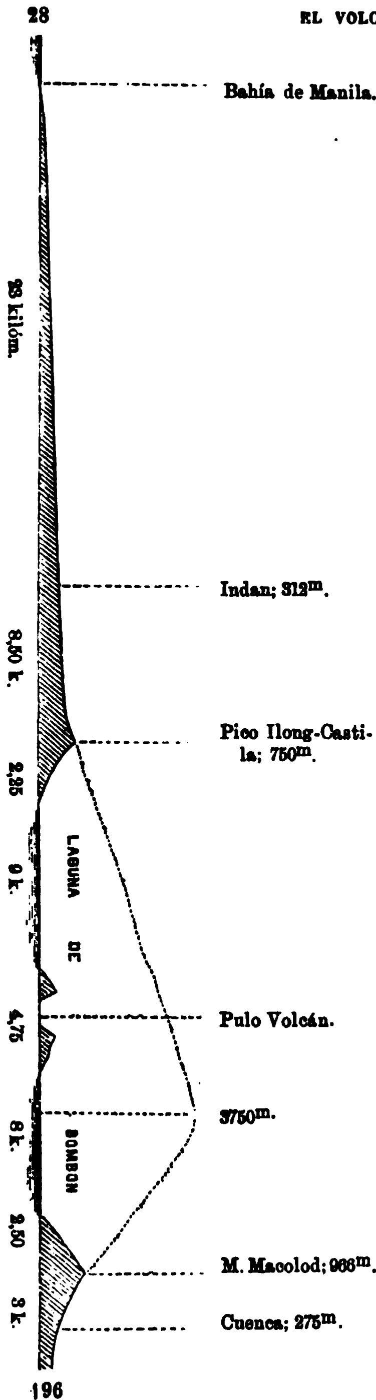
Después de tan autorizadas opiniones, con las que estamos en lo esencial conformes, poco podemos añadir sobre este asunto. Expondremos, sin embargo, algunas observaciones más, que, de ser atinadas, vendrán á robustecer aquella hipótesis.

La situación de la laguna de Bombón, separada solamente del seno de Balayan por una estrecha faja de toba volcánica, de poca altura sobre el nivel del mar y de moderna formación, indica, desde luego, que antes de que las últimas erupciones del volcán formaran ese dique, las aguas de dicho seno penetrarían hasta el sitio ocupado hoy por la laguna; y de aquí la explicación racional y lógica de la existencia de peces marinos en ella [1] y de plantas propias de las playas del mar, en sus orillas, según puede verse en el catálogo que al final insertamos, hecho por el infatigable é ilustrado agustino Fr. Celestino Fernández Villar. Ahora bien; si se tiene en cuenta que el pequeñísimo foco actual, con su insignificante altura y las erupciones históricas que de él conocemos, no es suficiente á explicar la existencia de tan extensas y profundas formaciones volcánicas como la que hemos citado, es natural que se suponga como Hochstetter ha hecho, otro cono volcánico de mayores dimensiones, para que sus erupciones y sus lluvias de cenizas y escorias, alcanzando mayor altura, pudiesen alcanzar también, al caer y ser impulsadas por los vientos, mayor extensión alrededor del foco. No es posible hoy fijar de un modo cierto la altura de aquel cono, ni asegurar que fuese el mayor volcán de Luzón; pero sí se puede, en cierto modo, precisar su situación si se tienen en cuenta la forma y las pendientes de los montes que hoy rodean á la laguna. Obsérvase en efecto que el monte Macolod, de 966 metros de altura, tiene sus vertientes hacia la laguna tan rápidas que

(1) Quedan aún tiburones, según aseguran los habitantes de la localidad. que no se alejan nunca de las playas.

parecen indicar grandes desprendimientos, desgajes ó resbalamientos de las rocas que le constituyen; al paso que las vertientes opuestas hacia la gran meseta de toba volcánica, á 300 metros sobre el mar, en que se halla el pueblecito de Cuenca, son menos abruptas y sólo cerca de la cumbre se ven indicios de algunos resbalamientos. Toda la gran meseta que se extiende á uno y otro lado del Macolod termina asimismo en la laguna de una manera brusca, presentando escarpas enteramente acantiladas y casi inaccesibles, indicando también con esto la probabilidad de resbalamientos ó hundimientos bruscos parecidos á los de las vertientes occidentales del Macolod.

Si observamos la parte opuesta de la laguna, veremos que la cordillera llamada Tagay-tay, que la limita por el norte y termina hacia el este por el monte Sungay, tiene también las vertientes meridionales de rápida pendiente, y en algunos puntos, en el borde mismo de la laguna, aparecen grandes escarpas de 20 y más metros de altura casi verticales, como en Mahabangbató, en el barrio de Banga y en Balitbiring, en el de Caloocán, en los cuales se ve perfectamente clara la estratificación horizontal, indicando así que dichas escarpas han sido producidas por hundimiento de una parte de aquella formación, cuya superficie de rotura ó resbalamiento es la escarpa misma; al paso que por las vertientes septentrionales, que forman ya el territorio de la provincia de Cavite, va descendiendo el suelo suavemente y sin quiebra alguna notable desde los 500 ó 600 metros de altura, que mide la cordillera, hasta el nivel de la bahía de Manila. Si imaginamos un corte que pasando por el monte Macolod y el actual cráter llegue hasta la bahía de Manila, atravesando la cordillera de Tagay-tay, veremos gráficamente representadas las anteriores observaciones, y hasta podríamos aventurarnos, lanzándonos por la peligrosa senda de las hipótesis, á restaurar el antiguo volcán, prolongando de puntos las líneas que aún pueden considerarse como restos de las generatrices del cono, que es lo que se indica en el adjunto croquis, en el cual la escala para las distancias verticales es doble que la de las horizontales. Resultaría de este modo un volcán, de grandes dimensiones, cuya circunferencia en la base no mediría menos de 90 á 100 kilómetros (algo menor que la del Etna) y cuya altura, en el supuesto de que no hubiese grandes irregularidades en la inclinación de sus vertientes, podía suponerse de unos 3.750 metros. No pretendo, ni remotamente, que tales cifras sean siquiera aproximadas; pero no puede dudarse que el supuesto volcán ha debido te-



ner muy grandes dimensiones, si se considera la gran extensión y el notable espesor de la formación de toba que ha salido de sus entrañas.

Si suponemos un espesor medio de 15 metros á dicha formación, cuya superficie, sin contar la parte sumergida hoy en la bahía de Manila y mar de Mindoro, es próximamente de 2.800 kilómetros cuadrados, resultará un volumen de materias lanzadas por aquel volcán de 42 kilómetros cúbicos, más el correspondiente á la parte submarina, no conocida, y á la gran cantidad de ceniza y escorias, en grado extremo de división, que habrán sido llevadas por el viento á grandes distancias, sin dar lugar á verdaderas capas de sedimento. Todos estos volúmenes sumados producirían el consiguiente vacío en el interior y por debajo de aquel gran cono, y la natural depresión ó hundimiento de una parte de él en una ó varias épocas más ó menos lejanas entre sí.

No debe extrañarnos que tan grandes cantidades de materiales hayan podido salir del interior del supuesto volcán si tenemos en cuenta que el volumen de aquel cono, suponiéndolo macizo en su interior y con una base correspondiente al diámetro de la laguna actual, es decir, de unos 20 kilómetros, resultaría:

$\pi r^2 \times {}^1/_3\, h = 3,14159 \times 10.^2 \times 1,250 = 392,7$ kilómetros cúbicos, cuya cifra da desahogadamente los 42 kilómetros cúbicos de la formación visible y otros tantos que pueda tener la submarina, quedando aún lo suficiente para la costra cónica que formaría el volcán antes del hundimiento.

Seria interesante deslindar con más ó menos exactitud la época de tan prodigiosa actividad de aquel volcán y al efecto, desde el momento en que comenzaron las grandes excavaciones que ha sido necesario practicar en la toba volcánica para establecer el viaje de aguas á Manila, rogué á mi querido amigo, el Ingeniero Director de aquellos trabajos, Sr. D. Genaro Palacios, diese orden á los sobrestantes de recoger con el mayor cuidado los fósiles animales que llegasen á encontrarse, y yo mismo he registrado alguna vez con la mayor escrupulosidad aquellos cortes, pero desgraciadamente no se ha encontrado hasta ahora resto animal alguno. En cambio abundan de un modo notable los fósiles vegetales, troncos más ó menos perfectamente silicificados é impresiones clarísimas de hojas y ramas, pertenecientes los que hasta ahora han podido determinarse á la flora actual [1], sin que tampoco en ninguno de ellos haya podido observar vestigios de la mano del hombre, ni en cortes ni en formas artificiales. Quizás más asiduas y continuadas investigaciones puedan dar lugar á descubrimientos de esta clase, que revelen de algún modo la población de esta comarca; más entre tanto, con los datos recogidos hasta la fecha, hay que suponer que durante la larga época de la formación de la toba volcánica estaba el país casi desierto, ó por lo menos que los seres que le poblaban eran de tal naturaleza que no han podido conservarse entre las capas de cenizas y escorias que los envolvieran.

ERUPCIONES HISTÓRICAS.

Parece desprenderse, aunque no con entera seguridad, de algunos documentos antiguos, que en la época de la conquista hallábase concentrada la actividad volcánica de la pequeña isla en su extremidad

(1) Poseo ejemplares silicificados de troncos de *Streblus asper* de Louvino (*Calius*, del P. Blanco), hojas de *Psidium guyava*, y una impresión de un trozo de *Cambú*, regalados por el P. Fr. Celestino Fernández.

noroeste, en el cráter llamado Binintiang-Malaqui, pero ninguna noticia he podido adquirir sobre erupciones más ó menos notables por este cráter, por más que no puede caber duda de que las haya tenido en no lejana época, dada la naturaleza de las rocas que constituyen el cono y dada también la circunstancia interesante de conservar aún en algunos puntos de su mayor altura restos visibles de actividad ígnea, según dejamos consignado en otra parte de este trabajo.

Cuando, á fines del siglo XVI, se crearon los principales pueblos de la provincia de Batangas no existía entre aquellos habitantes tradición alguna fidedigna de erupciones ó cataclismos notables de este volcán ó, por lo menos, no se registró en documentos históricos. La crónica más antigua que he podido consultar (1) es la escrita en 1680 por el Dr. Fr. Gaspar de San Agustín. En la primera parte, libro 2.°, capítulo 10, se encuentra una descripción de la isla del volcán, de la cual voy á transcribir algunos párrafos que prueban las poquísimas variaciones que la citada isla ha sufrido desde la conquista, á pesar de las grandes erupciones que luego describiré. «Hay en esta laguna de Bombón (crónica citada) una isleta en que »está el volcán de fuego que algunas veces solía arrojar de sí muchas »y muy grandes piedras encendidas que destruían y talaban muchas »sementeras que los naturales de Taal tenían en la falda de dicho »volcán, en que sembraban algodón, camotes y otras semillas. Tam»bién les acontecía que si acaso llegaban á esta isla tres personas, »había de quedar una y morir en ella, sin poder saber la causa ni la »enfermedad de que adolecían. Dieron aviso de esto al P. Alburquer»que, Cura de Taal, el cual después de haber pedido á Dios en muy »larga oración se apiadase de los naturales de aquellos pueblos qui»tándoles aquel trabajo fatal, fué á dicha isleta y después de haberla »primero exorcizado y bendecido con las ordinarias bendiciones de »la Iglesia y de haber hecho una devota procesión, dijo una misa lle»no de humildad y confianza en Dios, y al mismo tiempo que levan»tó la Hostia Sacrosanta se oyeron horrorosos estrépitos y ruidos »acompañados de voces, gemidos y tristes lamentos y se hundió »hacia dentro la cumbre del volcán, el cual quedó con dos bocas, *la*

(1) Consigno aquí con el mayor gusto mi gratitud á los MM. RR. PP. Fr. Antonio Bravo, Provincial de la Orden de Agustinos, y Fr. Juan Pascual, Procurador general de la misma, que con verdadero interés por esta clase de estudios me han facilitado los datos que he necesitado de la Biblioteca del convento.

»*una de azufre y la otra de agua verde* que está siempre hirviendo, á »cuyo sitio acuden ahora muchos venados que se van á los salitrales »que hay alrededor del lago que hace el volcán. La boca que mira al »pueblo de Lipa tiene de anchura un cuarto de legua, y por otra, »que es menor, pasado algún tiempo empezó el volcán á humear tan»to que recelosos los naturales de alguna nueva fatalidad acudieron »al P. Bartolomé, el cual hizo otra semejante procesión y dijo se»gunda vez misa, y desde entonces no ha vuelto el volcán á echar »fuego ni humo, si bien se oían temerosas voces y gemidos y algu»nos truenos, á lo que ocurriendo el P. Fr. Tomás de Abreu, Minis»tro de Taal, hizo subir una cruz muy grande hasta la misma cum»bre del volcán, que llevaron más de 400 indios, por ser de una pe»sada madera llamada Anobing, y después que la colocaron en ella »no solamente no ha hecho daño el volcán, sino que la isleta ha »vuelto á su fertilidad antigua.»

He transcrito íntegro este párrafo, con todas sus sencillas supersticiones, porque en él queda demostrado palmariamente que en los trescientos años á que podemos suponer se remontan aquellos hechos no ha variado sensiblemente la forma y las dimensiones de aquella isla, ni en su superficie exterior, que ya en aquellos tiempos se cultivaba y se hallaba poblada en idénticas condiciones que hoy, ni en el interior del cráter en donde, al decir del cronista, existían las dos bocas, una de azufre y otra de agua verde hirviente, que, á no dudar, son las dos lagunas, *Verde* y *Amarilla*, que hoy existen y que en el lugar correspondiente he descrito. Y es tanto más notable esta invariabilidad, cuanto que en el tiempo transcurrido han tenido lugar muchas erupciones, algunas de las cuales, como las de 1716, 1749 y 1754, de las que se conservan datos importantes y fidedignos, fueron notabilísimas por su energía, por su gran duración y por los grandes destrozos que produjeron.

No he podido encontrar más noticias que las indicadas anteriores al siglo XVIII. Ya en dicho siglo solían registrarse más ó menos detallada y exactamente, por los Curas párrocos de los pueblos inmediatos, las erupciones del volcán y expondré las principales.

En los años 1709 y 1715 hubo, según afirma el P. Fr. Francisco Bencuchillo [1], dos erupciones que «aunque acompañadas de gran-

(1) Relación de lo sucedido en el volcán de la Laguna de Bombong, escrita en Bauán en 22 de Diciembre de 1754.

»des truenos subterráneos, y lanzando piedras incandescentes y *gran-* *»de fuego que como rio corrió por toda la isla* dejándola asolada, no »produjo, sin embargo, desgracias en los pueblos situados alrededor »de la laguna, limitando su acción solamente á la pequeña isla del »volcán.» Las palabras que van estampadas en cursiva parecen indicar que hubo en dichas erupciones corrientes de lava, pero debo manifestar que, á pesar de minuciosas observaciones, no he encontrado en ningún punto de la isla nada que indique la existencia de tan modernas corrientes. Sin duda la gran cantidad de escorias y cenizas enrojecidas lanzadas durante la erupción, que cubrieron las faldas del volcán, vistas de lejos por los habitantes de los pueblos de la laguna, fueron la causa de tal confusión. Al tratar de la descripción geológica de la isla, he dicho que existían bajo la actual superficie, descubiertas sólo en algunos profundos barrancos, lavas doleríticas, pero de ningún modo pueden referirse por su antigüedad á las erupciones del siglo pasado, relativamente muy modernas.

En el año 1716 tuvo lugar una erupción más notable que las anteriores que, partiendo de la Punta Calauit, al este de la isla, extendió su acción por la laguna hacia el monte Macolod. Fué observada por el P. Francisco Pingarrón, Cura entonces del pueblo de Taal, que la describe así (1): «A 24 de Setiembre de 1716, á las seis de la tarde, »se oyeron en el aire muchos tiros que parecían de artillería y venían de hacia Manila; y á poco rato se divisó el fuego que reventó »el volcán, que está en la isla, de la parte que mira al pueblo de Li»pa, en una punta que llaman Calavite, que parecía arder toda ella. »Después fué dicho fuego introduciéndose por dentro de la laguna en »derechura al monte Macolod despidiendo el agua y cenizas en gran»dísimos borbollones como torres que se levantaban en el aire, que »daba muchísimo miedo el verlo, porque también causaba al mismo »tiempo grandes temblores de tierra, alborotándose la laguna, cuyas »aguas formaban grandísimas olas, como las hubiera producido un »huracán, que batían la playa de este pueblo, robando de ella unas »diez brazas y poniendo en peligro el Convento de cal y canto. Y de »esta forma perseveró el día jueves, viernes y sábado, hasta el domin»go en que se acabó de consumir toda la materia de nitro, azu»fre, etc. que ocasionaba el fuego: y con esto mató todo pez chico y

(1) Diccionario Geográfico Estadístico de las Islas Filipinas, por el P. Buceta. Tomo II, pág. 470.

»grande que arrojaron las olas á la playa como si se hubieran cocido »por haberse calentado el agua como en un caldero hirviendo, con »tan mal olor azufrado que apestaba los pueblos que circundan á di- »cha laguna. El día domingo salió el sol y llovió, con muchos true- »nos, relámpagos y algunos rayos que cayeron; y el agua de la lagu- »na estaba negra que parecía tinta y todo causaba grandísimo terror, »hasta que en dicho día domingo fué Dios servido en su infinita mi- »sericordia de que serenase el tiempo, quedando sólo el mal olor de »azufre y de tanto pez muerto.»

En 1731, dice el P. Bencuchillo en su relación citada, «*reventó* el »fuego en la laguna en frente de la punta que mira al Este, levan- »tándose de las aguas tan grandes y altos obeliscos de tierra y arena »que en pocos días se formó una isleta de un cuarto de legua de bo- »jeo, sin haber producido estrago alguno en los pueblos contiguos.»

Esta erupción subacuática fué, al parecer, la que dió lugar al pequeño grupo de islotes llamados Bubuing y Napayong (1) que existen en frente de la punta Bignay al NE., á la que, sin duda, debe referirse el P. Bencuchillo, porque frente á la punta Calauit, *al E.*, no existe indicio alguno de isleta; antes, por el contrario, en aquella región presenta la laguna mucho fondo. Por otra parte parece comprobar esta hipótesis la circunstancia de no citarse en las descripciones antiguas los islotes mencionados que, aunque no grandes, son, sin embargo, muy notables por su forma y situación. Desde 1731 quedó en calma el volcán, durante los 18 años que transcurrieron hasta 1749, en que tuvo lugar una de las mayores erupciones que se han registrado desde la Conquista. Era en aquel tiempo Cura de Salá el P. Bencuchillo, hombre de carácter observador y aficionado á esta clase de estudios, que tuvo ocasión de ser testigo presencial no sólo de esta erupción sino también de la que fué mayor aún en 1754, dejando de ambas escrita una detallada relación de la cual tomo los datos siguientes:

A las once de la noche del 11 de Agosto de 1749 se divisó sobre la cumbre del volcán un resplandor que fué el primer indicio de la erupción. A las tres de la mañana empezaron á oirse fuertes y continuadas detonaciones que siguieron hasta el amanecer, á cuya hora

(1) Por error en los datos que en 1881 poseía y que me había facilitado mi buen amigo el P. Celestino Redondo, entonces Cura de Talisay, consigné en otro trabajo, sobre los terremotos del 80, que los citados islotes habían aparecido durante la erupción de 1816.

pudieron ya observar los habitantes de los pueblos circunvecinos la inmensa columna de humo que del cráter se elevaba, y las cien otras más pequeñas que brotaban de distintos puntos de la isla. De la superficie del agua de la laguna, dice el P. Bencuchillo, «se levantaban »y formaban montes de arena y tierra que subiendo en forma recta »piramidal representaban á los ojos bien formados obeliscos que sin »duda sobrepujaban la altura de las nubes y en llegando al término »de su elevación se extendían cayendo otra vez en el agua.....» Estos surtidores que salían del fondo de la laguna se presentaban en dos direcciones principales; una al norte y otra al este del volcán; es decir hacia los antiguos pueblos de Salá y Lipa.

A las nueve de la mañana de aquel día empezaron á sentirse violentísimos temblores que, unidos al estado de agitación de la laguna y al progresivo avance hacia las playas de los surtidores citados, hicieron huir despavoridos á los habitantes que buscaron refugio en puntos elevados y más distantes de la laguna. En las inmediaciones de Salá, en cierta extensión de la costa ocurrió un hundimiento notable que el P. Bencuchillo describe así: «notábamos que aquellas pirámi»des horribles, que dije brotaban del agua, venían siguiendo la direc»ción hacia el pueblo y al llegar frente al sitio llamado *Tierra des»truida* la acabaron de destruir, pues con otro temblor, no menor »que el antecedente, se sumergió todo en la laguna que hasta hoy se »ven y divisan las secas ramas de los árboles debajo del agua.» Este fenómeno, que seguramente se repetiría entonces en muchos puntos de la costa, y se habrá repetido infinitas veces en las distintas épocas de erupciones prehistóricas, puede servir para explicar muy naturalmente, á mi entender, la formación lenta y sucesiva de la depresión que hoy constituye el fondo de la laguna, y hasta la desaparición, por hundimientos sucesivos y parciales, de la inmensa mole semihueca que formó en su tiempo el gran volcán activo que he supuesto existía en el sitio en que hoy se asienta la laguna.

Duró la erupción que describimos unas tres semanas, si bien, dice el cronista citado, la «mayor fuerza de ella estuvo en los tres pri»meros días, en los que llovió ceniza con bastante copia y fué la pri»mera vez que en estos tiempos se experimentaron tinieblas al medio »día que nos forzaron á encender candelas para ver en aquella hora.»

Cesó la erupción y los temblores al cabo de tres semanas, quedando sólo como resto del fenómeno el *gran plumero de humo* que ya no desapareció en los años siguientes, hasta 1754 en que tuvo lugar

la mayor de todas las erupciones históricas que se han registrado.

Empezó ésta el 15 de Mayo y no terminó, variando siempre de intensidad y de aspecto, hasta el 1.° de Diciembre. ¡Doscientos días de desolación y de ruina para aquellos habitantes á quienes debieron parecer una eternidad! Durante aquella época terrible desaparecieron los cuatro principales pueblos de la laguna de Bombong, Salá, Lipa, Tamanan y Taal, con sus numerosos y ricos barrios; y sufrieron también grandes desastres otros más distantes de la misma provincia y de las inmediatas, como los de Balayán, Bauan, Batangas, El Rosario, Santo Tomás y San Pablo, sintiéndose el efecto de la lluvia de cenizas y escorias en casi todas las provincias del centro de Luzón.

Son verdaderamente imponentes algunas de las descripciones que se leen en la relación del P. Bencuchillo y, á no temer hacer demasiado largo este trabajo, la copiaría íntegra. Transcribiré, sin embargo, algunos de sus párrafos más notables á fin de dar idea, siquiera sea aproximada, de algunos de los detalles de aquel fenómeno, desde su aparición hasta su término.

Después de breves consideraciones sobre la triste situación de aquella comarca en los años transcurridos desde la erupción de 1749, entra de lleno en la descripción de la del 54 en esta forma: «Llegó, »pues, el 15 de Mayo del presente año de 1754 y en su noche, como »á la hora de las nueve á las diez, comenzó el volcán á bramar de im»proviso y á despedir de repente tan infernales plumeros de llamas »que bien se entendió que todo el descanso que tomó en los cinco »antecedentes fué sólo para congregar cantidad cuasi infinita de ma»terias combustibles para vomitarlas ahora todas de una vez. Subían »hasta las nubes las encendidas columnas de fuego mezcladas con »encendidas piedras y cayendo en la superficie de la isla, al rodar por »ella, parecía corría un gran río de fuego infundiendo horror y es»panto.»

Bien claro se deja ver, por las anteriores elocuentes frases, que la erupción fué verdaderamente ígnea, pero sin corrientes de lava fundida, por más que *al rodar las piedras encendidas* por la superficie de la isla *parecían un río de fuego*.

Fué tanta la cantidad de escorias y cenizas que en los primeros días arrojó el volcán que *apareció sobre el agua de la laguna mucha cantidad de piedra pómez ó esponjosa*, y algunos barrios de la jurisdicción de Tanauang y otros de la de Taal quedaron totalmente arrui-

nados por la copiosa lluvia de cenizas, *por su cercania al volcán y soplar el viento del Este.*

Siguió la erupción en esta forma con mayor ó menor intensidad, pero siempre constante, hasta el 10 de Julio en que cambió la naturaleza de las lluvias volcánicas, según se desprende de las siguientes palabras: «No hubo noche alguna en todo este mes de Junio en que »no nos mostrase sus llamas ó nos hiciese oir sus bramidos has»ta el 10 de Julio en que llovió en el pueblo de Taal cieno ó lodo de »tan mala calidad que la tinta más fina no manchara tan negramen»te; y cambiándose el viento, cubrió de lodo un barrio del pueblo de »Salá, llamado Balilí, el más feraz y de más conveniencias de todo »aquel distrito.» Todo el mes de Julio, el de Agosto y parte de Setiembre continuó el volcán lanzando con mayor ó menor intensidad y con ligeras intermitencias grandes llamas y negras y copiosas humaredas, «como bandera de su interno enojo,» hasta el 25 de Setiembre en que «pareció que hizo alarde de sus armas para comba»tirnos, porque entonces se juntaron los horribles traquidos y el mons»truoso fuego y en el plumero de humo se originaba una tempestad »de truenos y rayos que continuó sin interrupciones de este día has»ta el 4 de Diciembre. ¡Maravilla á la verdad que un nublado se »mantuviese más de dos meses de duración! Agrégase á esto que el »mismo día 25 de Setiembre estuvo lloviendo piedra pómez hasta el »amanecer del 26 y con tanta abundancia que á todos nos obligó á »abandonar nuestras habitaciones por temor de que se viniesen aba»jo los techos, como algunos se cayeron por la pesadumbre de dicha »piedra, y á huir en medio de aquella funesta lluvia que nos hería la »cabeza» y que sólo en aquella noche cubrió de escoria y cenizas el suelo y los tejados con un espesor de media vara, «destrozando, arra»sando y secando los árboles y las plantas como si un voraz fuego »hubiese caido sobre ellos.»

En los meses de Octubre y Noviembre continuó la actividad volcánica, con pequeños intervalos de relativo reposo, «pues siempre, ó »ya ceniza que oscurecía la claridad del día, ó tal vez piedras ó tra»quidos y bombardeos que hacían estremecer la tierra, no nos per»mitía sosegar; antes parecía que tomaba algún descanso para revol»ver después sobre nosotros con mayor vigor y furia, como lo mostró »en la noche de Todos los Santos, en que volvió á vomitar mucho más »fuego, piedras, arenas, lodo y ceniza en más abundancia y cantidad »que nunca: prosiguiendo así, aunque con fuerza menor, hasta el 15

»de Noviembre en que, después de la hora de vísperas, comenzó á dis»parar tan formidables traquidos que atronaban los oídos, y á expe»ler humo tan negro y denso que oscureció y empañó la región del »aire, viéndose al mismo tiempo las infinitas piedras de grandeza su»ma caer sobre la laguna levantando grandes olas, temblar la tierra »y bambolear las casas, siendo todo esto preámbulo para una nueva »lluvia de escorias y cenizas que duró toda la tarde y parte de la »noche.»

En medio de tantas desventuras y peligros permanecieron en el pueblo de Taal algunos de sus moradores con el P. Bencuchillo y el Alcalde de la provincia, hasta el 27 de Noviembre en que tuvo lugar una nueva recrudescencia que describe el cronista así: «No obstante »aunque de mi pesar me mantuve en dicho pueblo acompañando al »Alcalde Mayor de la provincia hasta que llegando la noche del 27 »volvió el volcán á vomitar tanto fuego que nos parecía que aun jun»tando todo el que había escupido en los meses anteriores no ponde»raría tanto como el que arrojó en aquella hora. Ascendían tan altas »las columnas y llamas de fuego que trascendían las nubes y pare»cía dejaban debajo la región del aire. De instante en instante se »aumentaban más y más las bocas del volcán de tal modo que al »caer en la isla la encendieron toda y llenaron de fuego, que no quedó »en ella la más mínima parte que no la cubriese.»

Esta creciente actividad volcánica, acompañada de aterradores truenos subterráneos y temblores de tierra, determinó ya á aquellos desgraciados habitantes á abandanar su pueblo y, corriendo mil peligros, ganar las pequeñas alturas que existen entre él y la visita ó Santuario de Caysasay. «Cuando nos vimos en sitio al parecer segu»ro, continúa el P. Bencuchillo, me recosté sobre la tierra mirando »al volcán y admirando la muchedumbre de mistos que con furiosa »violencia escupía, y entonces sentí que la tierra estaba en un pe»renne balance, no habiéndolo echado de ver desde el principio del »combate, que cesó en un punto y de repente, quedando la cumbre »del volcán serena y en paz al parecer.»

Así pasó el día 28, pero en la mañana del 29 aparecieron de nuevo humaredas en varios puntos de la isla desde la punta Calauit hasta el cráter *en línea recta*, cual si se hubiese abierto una grieta en toda esta longitud. El Alcalde y el Cura, que habían vuelto á Taal á contemplar las ruinas que de él quedaban, huyeron de nuevo al Santuario de Caysasay ante esta nueva amenaza, y aun allí les alcanzaron

sus terribles efectos, según se colige de los siguientes párrafos, que revelan la gran intensidad de la última manifestación de aquel fenómeno: «Entre cuatro y seis de la tarde de este día (29 de Noviembre) »se oscurecieron los horizontes quedándonos en densas tinieblas, co»menzando juntamente á llover lodo, ceniza y arena, aunque no en »mucha cantidad, pero sin interrupción y prosiguiendo así toda la »noche y la mañana del 30 en que, despejándose algo la oscuridad, »vimos que habían caído sobre la tierra y casas unos seis dedos de »ceniza que aún no cesaba; y observamos que á toda velocidad se »nos venía encima una densísima y oscura nube que en un instante »cerró otra vez los horizontes dejándonos en tinieblas tan espesas »que no podíamos ver la mano delante del rostro, ni servirnos las lu»ces que encendíamos porque al instante las apagaba la copiosa tie»rra que caía. Todo era horror y espanto, todo tristísima imagen de »la noche, y de nada se hacía caso sino de que los indios subiesen so»bre los techos á descargarlos de la tierra para que no se desploma»sen las casas y fuésemos enterrados vivos. Nadie se acordaba de co»mer ni dormir, y sólo se anhelaba que se disipasen aquellas negrí»simas tinieblas para poder huir. Allí estábamos libres y aprisiona»dos; porque aunque sin grillos nos ató los pies la suma oscuridad, »incomparablemente más densa que el calabozo más oscuro y lóbre»ga mazmorra: tal era, que siendo perennes los relámpagos jamás »pudimos registrar con los ojos ni el más mínimo resplandor, siendo »á un tiempo mismo medio día y media noche.»

A las cuatro de la tarde cesó algún tanto la lluvia de tierra cuyo espesor pasaba ya de *cinco cuartas* en el Santuario de Caysasay, distante próximamente cuatro leguas del volcán, llegando en otros puntos más próximos á la isla hasta *tres varas*.

El 1.° de Diciembre cesó por completo la lluvia de cenizas y vino á coronar tantas y tan continuadas catástrofes un huracán que duró dos días y que acabó de asolar lo poco que quedaba en pie.

Me he detenido quizás demasiado en describir esta erupción; pero he creído deber hacerlo así, ya por la importancia de aquel fenómeno, ya también por la circunstancia de haberse registrado con tantos y tan interesantes detalles por un testigo presencial digno de toda fe, no sólo por su estado sino también por sus nada vulgares conocimientos, y por sus atinados conceptos; circunstancias todas que no suelen ser frecuentes en este género de antiguas descripciones.

Desde aquel año, puede decirse que no ha vuelto á ocurrir erup-

ción alguna notable, sin que por eso el volcán haya dejado nunca de manifestar su actividad, algunas veces de un modo imponente, como á mediados de Febrero de 1808 que principió una época de extraordinaria energía y duró, con ligeros intervalos de calma, hasta fines de Abril de aquel mismo año; pero sin que sus efectos afortunadamente llegasen á los habitantes de las márgenes de la laguna, que, á pesar de las terribles lecciones del siglo pasado, han ido de nuevo poblando todos aquellos terrenos, cuya fertilidad, bellísima situación topográfica y condiciones de inmejorable salubridad, les seducen hasta el punto de hacerles olvidar pronto los pasados desastres.

CONCLUSIÓN.

Vemos por lo que antecede que el volcán de Taal, tanto en las erupciones que ha tenido en los dos últimos siglos, como en las más antiguas, aunque de época geológica relativamente moderna, que dieron lugar á las grandes formaciones tobáceas del centro de Luzón, no ha presentado nunca más que dos de las cuatro fases que algunos geólogos modernos [1] han establecido para representar los tránsitos porque un volcán suele pasar desde que empieza á manifestarse una época de actividad hasta que se extingue. Ha pasado, en efecto, el Taal varias veces por la primera fase, la *de explosión ó Pliniana,* en las distintas erupciones que he descrito, lanzando llamas, vapores, cenizas, detritus y rocas más ó menos voluminosas, pero nunca lava; y de esa fase primera, sin pasar por la segunda, *de emisión ó Strombiliana,* ha pasado á la tercera, *de simple emanación ó de solfatara* en que hoy se encuentra y se ha encontrado siempre, una vez terminadas las explosiones, en cuya tercera fase queda, como hemos visto, reducida su actividad á la emanación de vapores y gases acompañados de sustancias minerales al estado de disolución ó de sublimación, que ya se depositan en los puntos de salida ó se disuelven en el agua de las lagunas para concrecionarse después por evaporación, dando lugar á las grandes costras de bellas cristalizaciones que en su lugar he descrito; no habiendo presentado nunca este volcán la cuarta fase, ó *la de extinción,* en la cortísima época á que la historia se remonta.

(1) Stoppani. *Corso di Geologia:* Dinámica terrestre.

La ausencia de corrientes modernas de lava no quiere decir que en remotos tiempos no las haya emitido el Taal, y ya he dicho en el curso de este trabajo que existen en el subsuelo de la isla y en algunas escarpas de la costa, producidas por la denudación, masas al parecer extensas de lavas doleríticas que probablemente formaron el armazón ó esqueleto de aquel pequeño monte, análogamente á lo que, en grande, sucede con los diques del Etna, doleríticos también; y de ser cierta y aplicable á los de esta región la división en tres periodos que hace Stör de la vida de los volcanes en Java, resultaría que el Taal se hallaría en su última época de actividad y por tanto, próximo, geológicamente hablando, á su extinción.

Por lo demás, nada de extraño tiene el hecho de que tanto el Taal como algunos otros volcanes de estas regiones no hayan emitido corrientes de lava en sus modernas erupciones, limitándose á presentar la primera y tercera de las cuatro fases que Stoppani establece, cuando lo mismo sucede con casi todos los de la costa occidental de América, pertenecientes al mismo sistema ó cadena de volcanes que circunda al Pacífico paralelamente á las costas de los continentes americano y asiático. Sólo uno de los volcanes de la costa occidental de América, el Antuco, en Chile, arrojó lava, excepcionalmente, en 1828. Las erupciones históricas de todos los demás han consistido siempre, como las del Taal, en vapores, cenizas, escorias y rocas incandescentes más ó menos voluminosas.

Es sensible que las observaciones hechas y registradas durante las erupciones del volcán que estudiamos no se hubiesen extendido á los síntomas precursores de la explosión, que, á no dudar, se presentarían algunos días antes, ya bajo la forma de temblores de tierra más ó menos frecuentes, ya por ruidos subterráneos, variación de régimen ó enturbiamiento de las aguas en los manantiales y pozos, etc., etc.; indicios todos que deben tenerse en cuenta y anotarse cuidadosamente, para que sirvan de prudente aviso en erupciones venideras, como sucede en algunos volcanes de antiguo conocidos y estudiados, como el Vesubio, cuyas erupciones rara vez dejan de predecirse con algunos días de antelación.

MANILA 12 de Mayo de 1883.

JOSÉ CENTENO.

CATALOGO de muchas de las plantas que habitan en la pequeña Isla del Volcán de Taal, sita en el centro de la Laguna de Bombón, Isla de Luzón, recogidas en los años 1877 á 1879, y estudiadas después, por el Padre Fr. Celestino Fernández Villar, Agustino.

ANONÁCEAS.

1 Uvaria purpurea, *Blume.*
2 Anona reticulata, *Linn.*
3 Anona squamosa, *Linn.*—Cultivada.

MENISPERMÁCEAS.

4 Tinospora crispa, *Miers.*
5 Anamirta cocculus, *W. et Am.*

CAPARÍDEAS.

6 Gynandropsis pentaphylla, *D. C.*
7 Cleome viscosa, *Linn.*
8 Capparis horrida, *L. f.*
9 Capparis micracantha, *D. C.*

BIXÍNEAS.

10 Bixa Orellana, *Linn.*—Cultivada.
11 Flacourtia sepiaria, *Roxb.*

PORTULÁCEAS.

12 Portulaca oleracea, *Linn.*
13 Portulaca quadrifrida, *Linn.*

MALVÁCEAS.

14 Malvastrum tricuspidatum, *A. Gray.*
15 Sida humilis, *Willd.*

16 Sida carpinifolia, *Linn.*
17 Sida rhombifolia, *Linn.*
18 Abutilon indicum, *G. Don.*
19 Malachra bracteata, *Cavanilles.*
20 Urena sinuata, *Linn.*
21 Hibiscus surattensis, *Linn.*
22 Hibiscus tiliaceus, *Linn.*

ESTERCULIÁCEAS.

23 Sterculia foetida, *Linn.*
24 Kleinhovia hospita, *Linn.*
25 Melochia corchorifolia, *Linn.*
26 Waltheria indica, *Linn.*

TILIÁCEAS.

27 Triumfetta semitriloba, *Linn.*
28 Corchorus olitorius, *Linn.*
29 Corchorus acutangulus, *Linn.*

CELASTRÍNEAS.

30 Gymnosporia montana, *Roxb.*

RÁMNEAS.

31 Gouania leptostachya, *D. C.*

AMPELÍDEAS.

32 Vitis carnosa, *Wallich.*
33 Vitis lanceolaria, *Roxb.*
34 Vitis capriolata, *Don.*
35 Vitis pedata, *Vahl.*
36 Leea rubra, *Blume.*

SAPINDÁCEAS.

37 Allophylus cobbe, *Blume.*
38 Otophora pamijuga, *Hiern.*

ANACARDIÁCEAS.

39 Semecarpus microcarpa, *Wall.*
40 Spondias purpurea, *Linn.*—Cultivada.

MORÍNGEAS.

41 Moringa pterygosperma, *Gaertn.*—Cultivada.

LEGUMINOSAS.

42 Crotalaria linifolia, *Linn.*
43 Crotalaria quinquefolia, *Linn.*
44 Indigofera galegoides, *D. C.*
45 Gliricidia maculata, *B. et H.*—El Madrecacao cultivado, que es oriundo de América.
46 Sesbania aegyptiaca, *Pers.*
47 Zornia diphylla, *Pers.*—Muy abundante.
48 Desmodium gangeticum, *D. C.*
49 Desmodium latifolium, *D. C.*
50 Desmodium parvifolium, *D. C.*
51 Mucuna atropurpurea, *D. C.*
52 Mucuna pruriens, *D. C.*
53 Canavalia ensiformis, *D. C.*
54 Canavalia obtusifolia, *D. C.*
55 Phaseolus trinervius, *Heyne.*
56 Phaseolus calcaratus, *Roxb.*
57 Pachyrhizus angulatus, *Rich.*
58 Clitoria termatia, *Linn.*
59 Cassia occidentalis, *Linn.*
60 Cassia Tora, *Linn.*
61 Cassia alata, *Linn.*
62 Tamarindus indica, *Linn.*
63 Acacia Jarnesiana, *Willd.*
64 Albizzia procera, *Benth.*
65 Pithecolobium dulce, *Benth.*

COMBRETÁCEAS.

66 Terminalia Catappa, *Linn.* Propia de las playas del mar.

MIRTÁCEAS.

67 Psidium Guyava, *Linn.*

LITRARIEAS.

68 Lagerstroemia flos Reginae, *Retz.*
69 Punica Granatum, *Linn.*—Cultivada.

PASIFLÓREAS.

70 Carica Papaya, *Linn.*

CUCURBITÁCEAS.

71 Lagenaria vulgaris, *Seringe.*—Cultivada.
72 Luffa aegyptiaca, *Mill.*—Cultivada.
73 Momordica Balsamina, *Linn.*
74 Momordica cochinchinensis, *Spreng.*
75 Cucurbita maxima, *Duch.*—Cultivada.
76 Melothria indica, *Sour.*

RUBIÁCEAS.

77 Sarcocephalus nudulatus, *Miq.*
78 Sarcocephalus Subditur, *Miq.*
79 Sarcocephalus glaberrimus, *Miq.*
80 Wendlandia paniculata, *D. C.*
81 Dentella repens, *Torst.*
82 Oldenlandia paniculata, *Linn.*
83 Musssaenda frondosa, *Linn.*
84 Morinda citrifolia, *Linn.*—Propia del litoral.
85 Paederia foetida, *Linn.*
86 Paederia tomentosa, *Blume.*
87 Spermacoce hispida, *Linn.*
88 Spermacoce scaberrima, *Blume.*

COMPUESTAS.

89 Vernomia cincrea, *Less.*
90 Ageratum conizoides, *Linn.*
91 Blumea lacera, *D. C.*
92 Blumea Manillensis, *D. C.*
93 Blumea laciniata, *D. C.*
94 Blumea balsamifera, *D. C.*

95 Sphaeranthus indicus, *Linn.*
96 Eclipta alba, *Hassk.*
97 Spilanthes Acmella, *Linn.*
98 Bidens pilosa, *Linn.*
99 Emilia sonchifolia, *D. C.*

APOCINÁCEAS.

100 Alstonia scholaris, *Br.*
101 Alstonia macrophylla, *Wall.*
102 Orchipeda foetida, *Blume.*
103 Tabernaemontana Pandacaqui, *Poiret.*
104 Tabernaemontana sphacrocarpa, *Blume.*
105 Holarhena macrocarpa, *Hassk.*
106 Wrightia tomentosa, *Roem et Sch.*
107 Ichnocarpus frutescens, *R. B.*
108 Ichnocarpus ovatifolius, *A. D. C.*
109 Ichnocarpus velutinus, *Miq.*

ASCLEPIÁDEAS.

110 Streptocaulon Baumii, *Dcne.*
111 Calotropis gigantea, *R. Br.*
112 Asclepias curassavica, *Linn.*
113 Gymnema syringaefolium, *Benth. et Hk f.*
114 Tylophora tenuis, *Blume.*

LOGANIÁCEAS.

115 Buddleia Neemda, *Ham.*

BORRAGÍNEAS.

116 Cordia Myza, *Linn.*
117 Ehretia buxifolia, *Roxb.*
118 Tournefortia sarmentosa, *Lam.*
119 Heliotropium indicum, *Linn.*

CONVOLVULÁCEAS.

120 Ipomoea bona-nox, *Linn.*
121 Ipomoea Quamocht, *Linn.*

122 Ipomoea reptans, *Poiret.*
123 Ipomoea pes-caprae. *Roth.*—Es propia del litoral.
124 Ipomoea Batatas, *Lann.*—Cultivada.
125 Ipomoea pes-tigridis, *Linn.*
126 Ipomoea sepiaria, *Roen.*
127 Lepistemon reniformis, *Hassk.*

SOLANÁCEAS.

128 Solanum nigrum, *Linn.*
129 Solanum verbascifolium, *Linn.*
130 Solanum Melongena, *Linn.*
131 Solanum ferox, *Linn.*
132 Solanum Sanctuum, *Linn.*
133 Physalis pubescens, *Linn.*
134 Capsicum minimum, *Roxb.*
135 Datura alba, *Nces.*

ESCROFULARIÁCEAS.

136 Torenia cardiosepala, *Benth.*
137 Torenia edentula, *Griff.*
138 Vandellia nervosa, *Benth.*
139 Scoparia dulcis, *Linn.*

OROBANCÁCEAS.

140 Æginetia indica, *Roxb.*

BIGNONIÁCEAS.

141 Oroxilum indicum, *Vent.*
142 Dolichandrone Rheedii, *Seem.*—Propia de las aguas saladas.

ACANTÁCEAS.

143 Blechum Browuci, *Tuss.*
144 Justicia Genclarussa, *Linn.*
145 Eranthemum bicolor, *Schrank.*

VERBENÁCEAS.

146 Callicarpa bicolor, *Juss.*

147 Ginelina asiatica, *Linn.*
148 Clerodendron infortunatum, *Linn.*

LABIADAS.

149 Ocimum gratissimum, *Linn.*
150 Ocimun Sanctum, *Linn.*
151 Moschoema polystachyum, *Benth.*
152 Hyptis capitata, *Jacq.*
153 Hyptis brebipes, *Poit.*
154 Hyptis suaveolens, *Poit.*
155 Anisomeles ovata, *R. Br.*
156 Leucas aspera, *Spreng.*
157 Leucas linifolia, *Spreng.*

NICTAGINÁCEAS.

158 Boerhaavia diffusa, *Linn.*

AMARANTÁCEAS.

159 Deeringia celosioides, *R. Br.*
160 Amaranthus spinosus, *Linn.*
161 Amaranthus oleracens, *Linn.*
162 Amaranthus vividis, *Linn.*
163 Ærva javanica, *Juss.*
164 Achyranthes aspera, *Linn.*
165 Alternanthera denticulata, *R. Br.*

QUENOPODIÁCEAS.

166 Basella rubra, *Linn.*
167 Basella alba, *Linn.*

ARISTOLOQUIÁCEAS.

168 Aristolochia Tagala, *Chamisso.*

PIPERÁCEAS.

169 Piper chaba, *Blume.*
170 Piper caninum, *A. Dietr.*
171 Peperomia exigua, *Miq.*

LAURÁCEAS.

172 Cassytha filiformis, *Linn.*—Es propia de las playas del mar.

EUFORBIÁCEAS.

173 Euphorbia thymifolia, *Linn.*
174 Euphorbia pilulifera, *Linn.*
175 Bridelia stipularis, *Blume.*
176 Phyllanthus Llanosii, *Müll.*
177 Phyllanthus Niruri, *Linn.*
178 Phyllanthus urinaria, *Linn.*
179 Phyllanthus simplex, *Retz.*
180 Phyllanthus reticulatus, *Poir.*
181 Securinega obovata, *Müll.*
182 Breynia cernua, *Müll.*
183 Antidesma Ghaesembilla, *Gaertn.*
184 Antidesma Bunius, *Spreng.*
185 Jatropha Curcas, *Linn.*—Cultivada en los setos.
186 Croton caudatus.
187 Acalypha indica, *Linn.*
188 Mallotus moluccanus, *Müll.*
189 Macaranga Ianarius, *Müll.*
190 Ricinus communis, *Linn.*

URTICÁCEAS.

191 Trema amboinensis, *Blume.*
192 Streblus asper, *Lour.*
193 Malaisia tortuosa, *Blanco.*
194 Ficus hirta, *Vahl.*
195 Ficus hispiela, *Linn. f.*
196 Ficus Wasa, *Roxb.*
197 Ficus Altimeraloo, *Roxb.*
198 Ficus aspera, *Forster.*
199 Ficus radiata, *Decaisne.*
200 Pouzolzia indica, *Gandichand.*
201 Pipturus asper, *Weddell.*

HIDROCARÍDEAS.

202 Enhalus Roenigii, *Ruh.*—Abundante y sumergida en las aguas de la laguna que rodea la isla del volcán. Es propia de agua salada.

MUSÁCEAS.

203 Musa sapientum, *Linn.*—Cultivada.
204 Musa paradisiaca, *Linn.*—Cultivada.

DIOSCÓREAS.

205 Dioscorea sativa, *Linn.*
206 Dioscorea triphylla, *Linn.*
207 Dioscorea pentaphylla, *Linn.*
208 Dioscorea hirsuta, *Blume.*

COMMELINÁCEAS.

209 Commelyna nudiflora, *Linn.*
210 Commelyna Benghalensis, *Linn.*
211 Aneilema nudiflonum, *R. Br.*
212 Cyanotis axillaris, *Roem. et Schultes.*
213 Cyanotis cristata, *Roem. et Schultes.*

PANDÁNEAS.

214 Pandamus odoratissimus, *L. f.*—Es propia de las playas del mar, y vegeta en las márgenes y en la altura media de la isla del volcán.

CIPERÁCEAS.

215 Kyllingia monocephala, *Rottb.*
216 Kyllingia triceps, *Rottb.*
217 Cyperus rotundus, *Linn.*
218 Scirpus grossus, *Linn.*
219 Scleria scrobiculata, *Nees.*

GRAMÍNEAS.

220 Zea Mays, *Linn.*—Cultivada.

221 Heteropogon contortus, *Roem. et Sch.*
222 Ischaemum ciliare, *Retz.*
223 Imperata arundinacea, *Cyr.*
224 Chrysopogon aciculatus, *Trinus.*
225 Anthistiria ciliata, *Linn.*
226 Oryza sativa, *Linn.*—Cultivada.
227 Chloris truncata, *R. Br.*
228 Chloris barbata, *Swartz.*
229 Eleusine indica, *Gaertuer.*
230 Eragrostis plumosa, *Link.*
231 Eragrostis pilosa, *Beanvais.*
232 Bambusa arundinacea, *Retz.*—Cultivada.

HELECHOS.

233 Adiantum lunulatum, *Burm.*
234 Pteris falcata, *R. Br.*
235 Pteris longifolia, *Linn.*
236 Acrostichum aureum, *Linn.*—Muy frecuente en las playas.

Todavía, según el mismo P. Fr. Celestino Fernández, vegetan en la isla otras muchas plantas más, principalmente gramíneas y ciperáceas, cuya determinación no ha verificado aún, por impedírselo otras atenciones.

CATALOGO de las rocas del volcán de Taal y de los montes próximos á la laguna de Bombón.

Núms.	ROCAS.	PARAJE.	PUEBLO.
1	Azufre cristalizado y concrecionado............	Volcán de Taal, fondo del cráter, borde N.E. de la Laguna Amarilla........	Talisay.
2	Cristalizaciones de yeso alrededor de un núcleo que debió ser vegetal y ha desaparecido, siendo reemplazado en parte por azufre; el ejemplar contiene también alumbre.......	Id.	Id.
3	Id.	Id.	Id.
4	Id.	Id.	Id.
5	Cristalizaciones de yeso....	Id.	Id.
6	Yeso en tablas...........	Volcán de Taal, fondo del cráter, entre las dos lagunas.................	Id.
7	Yeso concrecionado é impregnado de alumbre....	Volcán de Taal, fondo del cráter, al E. de la Laguna Amarilla..............	Id.
8	Domita impregnada de alumbre..................	Volcán de Taal, interior del cráter..................	Id.
9	Laterita.................	Id.	Id.
10	Basalto algo escoriforme....	Id.	Id.
11	Vacka en la que se ven aún fajas de retinita.........	Id.	Id.
12	Escoria basáltica esponjosa.	Volcán de Taal, borde N. del gran cráter............	Id.
13	Basalto..................	Id.	Id.
14	Brecha volcánica..........	Id.	Id.
15	Lava basáltica............	Id.	Id.
16	Toba volcánica............	Id.	Id.
17	Id.	Volcán de Taal, escarpas de la costa Norte y N.O.....	Id.
18	Id.	Borde N. del cráter y Binintiang-Malaqui..........	Id.
19	Basalto cubierto de una costra procedente de la descomposición de la roca....	Pinag-ulbuan............	Id.
20	Costra superficial que cubre los detritus volcánicos....................	Volcán de Taal, región alta de la isla.............	Id.
21	Id.	Volcán de Taal, interior del cráter de Balantoc.......	Id.
22	Dolerita con hierro magnético perceptible á la aguja.	Volcán de Taal, Binintiang-Malaqui..............	Id.
23	Tefrina escoriácea.........	Volcán de Taal, interior del cráter del Binintiang-Malaqui.................	Id.

Núms.	ROCAS.	PARAJE.	PUEBLO.
24	Mimosita................	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, subida al cráter....................	Talisay.
25	Greystone (Graustein de Werner)..............	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, al pie de la subida..................	Id.
26	Rapillo..................	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui...............	Id.
27	Aglomerado de arenas y cenizas volcánicas con un núcleo de dolerita.......	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, pared del cráter.	Id.
28	Brecha traquítica..........	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, en la base......	Id.
29	Laterita..................	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, punta Baclás...	Id.
30	Toba con ocre rojo.........	Volcán de Taal, Binintiang Malaqui, en el cráter....	Id.
31	Wacka y laterita...........	Id.	Id.
32	Conglomerado volcánico de cenizas recientes.........	Id.	Id.
33	Conglomerado volcánico (volcanic grits)..........	Volcán de Taal, Binintiang Munti, vertiente occidental, alto de un escarpado.	Id.
34	Toba volcánica............	Volcán de Taal, Binintiang Munti, vertiente occidental....................	Id.
35	Lava dolerítica algo escoriácea.................	Volcán de Taal, Binintiang Munti, vertiente oriental.	Id.
36	Traquidolerita............	Id.	Id.
37	Lava dolerítica...........	Id.	Id.
38	Lava basáltica............	Volcán de Taal, entre Mapulang-bató y Binintiang y Munti...............	Id.
39	Dolerita..................	Id.	Id.
40	Lava dolerítica............	Id.	Id.
41	Lava dolerítica rojiza con hierro magnético........	Volcán de Taal, Mapulang-bató..................	Id.
42	Lava basáltica............	Id.	Id.
43	Escoria basáltica..........	Volcán de Taal, entre punta Calauit y Mapulang-bató.	Id.
44	Lava dolerítica con hierro magnético.............	Id.	Id.
45	Lava basáltica............	Volcán de Taal, entre punta Catancatangan y punta Calauit................	Id.
46	Escoria basáltica..........	Id.	Id.
47	Lava dolerítica cavernosa ó escoriácea.............	Id.	Id.
48	Lava dolerítica..	Idem y en punta Catancatangan................	Id.
49	Basalto...................	Volcán de Taal, punta Catancatangan y en los bordes del gran cráter......	Id.

Núm.	ROCAS.	PARAJE.	PUEBLO.
50	Toba de elementos finos....	Volcán de Taal, escarpa de punta Balocbaloc........	Talisay.
51	Toba volcánica oolítica.....	Id.	Id.
52	Toba ó arenisca volcánica..	Id.	Id.
53	Escoria basáltica (tipo).....	Id.	Id.
54	Basalto escoriáceo.........	Id.	Id.
55	Toba muy reciente........	Volcán de Taal, punta Cayaso, escarpado...........	Id.
56	Arenisca volcánica grosera (volcanic grits)..........	Volcán de Taal, entre punta Balocbaloc y punta Bignay	Id.
57	Lava dolerítica............	Volcán de Taal, barranco entre el Mata-na-golod y el Ragatan, cerca de la orilla	Id.
58	Tefrina escoriácea pardo rojiza....................	Islotes al N.E. del volcán de Taal..................	Id.
59	Toba volcánica...........	Id.	Id.
60	Cinerita compacta.........	Islotes Bignay, al N. del islote Bubuin............	Id.
61	Toba volcánica............	Islote Bubiun............	Id.
62	Basalto..................	Id.	Id.
63	Basalto algo escoriáceo.....	Id.	Id.
64	Basalto..................	Islote Napayong...........	Id.
65	Traquita con fajas de basalto ?................	Id.	Id.
66	Laterita.................	Id.	Id.
67	Toba volcánica muy compacta.................	Id.	Id.
68	Traquidolerita fajeada.....	Monte Sungay, pico González....................	Id.
69	Toba volcánica compacta...	Id.	Id.
70	Retinita..................	Monte Sungay, barranco junto á Talisay.........	Id.
71	Traquita................	Id.	Id.
72	Traquita porfiroide........	Monte Sungay, barranco Banga.................	Id.
73	Laterita..................	Monte Sungay, barrio Calocan, escarpe de Balicbiring.................	Id.
74	Dolerita.................	En punta Lipa y en el monte Macolod..............	Lipay.
75	Dolerita semidescompuesta.	Monte Macolod............	Cuenca.
76	Wacka dolerítica..........	Monte Macolod, barranco Sabang, parte alta.......	Id.
77	Toba volcánica...........	Id.	Id.
78	Lava dolerítica compacta...	Id.	Id.
79	Idem cavernosa...........	Id.	Id.
80	Traquidolerita fajeada.....	Barrio Calangay, margen izquierda del río Pansipit.	Taal.

CENTENO.

NOTICIA

ACERCA DE LOS

MANANTIALES TERMO-MINERALES DE BAMBANG

Y DE LAS

SALINAS DEL MONTE BLANCO

EN LA PROVINCIA DE NUEVA VIZCAYA (FILIPINAS).

Comisionado por el Excmo. Sr. Gobernador general de estas Islas, en 18 de Abril de 1884, para hacer un estudio de los manantiales termo-minerales, que recientemente habian aparecido en las inmediaciones del pueblo de Bambang, en la provincia de Nueva-Vizcaya, salí de Manila el 26 de aquel mes, regresando el 16 del siguiente después de haber reconocido dichos manantiales y las cercanías de aquel pueblo, así como algunas otras comarcas de la misma provincia, cuyo conocimiento pudiese arrojar alguna luz sobre el problema que se trataba de resolver respecto de la relación que existir pudiera entre la aparición de los nuevos manantiales termales y los grandes y continuados temblores de tierra, que en la región de Nueva Vizcaya tuvieron lugar en Setiembre del año de 1881, cuyo estudio fué entonces encomendado al Ingeniero Sr. D. Enrique Abella y Casariego, que en 20 de Octubre de aquel año presentó el correspondiente informe [1], del que pudiera considerarse continuación ó ampliación éste que tengo hoy el honor de redactar.

MANANTIALES TERMALES DE AMIGUI.

Al oeste del pueblo de Bambang, y á unos 9 kilómetros de distancia (véase el plano), siguiendo primero por el valle del río Matunut,

(1) Se imprimió de Real orden en 1884, y se insertó en el tomo X del *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España.*

que se atraviesa dos veces, y luego por el cauce de un pequeño afluente que viene por la margen derecha, se encuentran los abundantes manantiales termales que, en forma de grandes hervideros, aparecieron en el mes de Marzo último, en el sitio llamado *Amigui*, cerca de la divisoria que separa los ríos Aboat y Matunut, á una altura sobre el nivel del mar de 490 metros próximamente, y de 170 sobre el nivel de Bambang (1).

Debió ser tal la abundancia de los manantiales y tal la fuerza con que el agua salía, que arrastraba gran cantidad de arcilla y piedras que á su paso por los conductos subterráneos encontraba y, derramándose por la ladera meridional de la divisoria, formó un arroyo que, incorporándose al río Aboat, llegó á enturbiar notablemente con los sedimentos arcillosos el río Magat, que, con no pequeño caudal, pasa por Bambang y constituye el río principal de la provincia.—El temor de que aquellas nuevas aguas pudiesen contener materias insalubles é hiciesen, por tanto, peligroso el uso de las del río Magat, únicas que el pueblo de Bambang aprovecha, decidió al pueblo, aconsejado y dirigido por su ilustrado párroco el R. P. Teodoro Gimeno, á variar la dirección que naturalmente habían tomado, echándolas sobre el río Matunut, lo cual fué muy fácil de conseguir por la circunstancia de hallarse los manantiales muy cerca de la cumbre divisoria de ambos ríos y bastar, por consiguiente, una pequeña presa y una zanja no muy profunda para encauzar las aguas, dirigiéndolas hacia el Nordeste y haciéndolas caer en uno de los afluentes del Matunut.

Desde que se atraviesa por primera vez este río en el punto señalado en el plano con la letra *A*, empiezan á verse sus márgenes, especialmente la derecha, cubiertas de un sedimento arcilloso, blanco, muy fino y suave al tacto, pero sin olor alguno sulfuroso, ni señales visibles de azufre. A medida que se avanza aguas arriba, van siendo más abundantes los sedimentos y el agua más lechosa, hasta que, entrando en el afluente que conduce á las termas, se ve todo su cauce tapizado de arcilla blanca y de igual color el agua que por él corre.—Los manantiales, tal cual se presentaban cuando los visitamos (el 3 de Mayo), consistían en diez ó doce hervideros diseminados en una extensión de 900 á 1.000 metros cuadrados, en la cual se veían restos de otros inutilizados por la obstrucción de sus conductos interiores, á causa, sin duda, del hundimiento de sus paredes. De los diez ó doce

(1) Alturas tomadas con aneroides de bolsillo.

que estaban aquel día en actividad, sólo dos ofrecían alguna importancia por el mayor caudal de agua que arrojaban; siendo los restantes de tan escasa producción que, más que manantiales, pudieran considerarse como respiraderos por donde el vapor de agua buscaba su salida produciendo un hervidero.

No era fácil, ni por otra parte nos interesaba mucho, medir la cantidad de agua producida por todos aquellos surtidores, porque una buena parte se ocultaba corriendo bajo los sedimentos. Sin embargo, en la zanja de que antes hemos hablado se reunía la de todos ellos y presentaba una sección aproximada de unos 150 á 200 centímetros cuadrados, con una velocidad de 12 á 15 centímetros por segundo; de modo que aproximadamente podemos suponer una producción de 180 á 200 metros cúbicos en veinticuatro horas.—Según testimonio de algunas de las personas que nos acompañaban y que habían visto los manantiales á los pocos días de su aparición, la cantidad de agua había disminuido considerablemente desde aquella época, y parecían confirmar esta apreciación las señales que aún se veían en la zanja y hasta en los surtidores obstruídos, que indicaban, en la primera, mayor sección de la corriente, y en los segundos, mayores dimensiones de las bocas de salida.

En cuanto á la temperatura de las aguas variaba notablemente en los distintos surtidores, á pesar de hallarse tan próximos unos de otros. Medimos en algunos la temperatura ambiente de 30° centígrados, y en otros, que distaban de aquéllos 20 metros, subió el termómetro á 60°, temperatura máxima que hemos encontrado en todos ellos.

También respecto á la temperatura, nos aseguraron las personas que nos acompañaban, que les parecía menor que la que tenían las aguas en los primeros días de su aparición, cuya apreciación no hemos podido confirmar de una manera terminante, porque en aquella época no disponían las citadas personas más que de un termómetro clínico, que no llegaba á los 50 grados, y no pudieron, por tanto, medir la temperatura de las aguas que excedía de aquel límite.

Ofrece realmente algún interés el que tanto el caudal de agua como su temperatura hayan disminuído desde su aparición. De ser esto cierto sería lógico suponer que, siguiendo por algún tiempo iguales causas, llegasen estos manantiales á ser análogos, si no idénticos, á los conocidos en aquella localidad con el nombre de *Las Salinas del Monte Blanco*, de que luego hablaremos.

Las aguas de los nuevos manantiales salen, según antes hemos di-

cho, con color lechoso, á causa de la mucha arcilla que arrastran en suspensión, y de alguna cantidad de carbonatos térreos que de ellas se precipitan al llegar á la atmósfera y perder parte del ácido carbónico que contribuía á disolverlos, lo cual hemos podido comprobar al hacer el análisis que vamos á exponer.

El sabor del agua es eminentemente salado y un tanto amargo, recordando algo, cuando se la paladea, el del bicarbonato sódico.

El olor especial que se percibe al pie de los manantiales no puede calificarse de sulfuroso propiamente dicho. Recuerda, sin duda, en algunos momentos, aunque muy débilmente, el del hidrógeno sulfurado; pero predomina siempre otro olor, que llamaremos alcalino, porque se parece al de la legía caliente y, en efecto, del análisis que hemos hecho de estas aguas se desprende que son en alto grado alcalinas.

Analisis cualitativa.—Al abrir las botellas, al cabo de quince días de lacradas, se percibió ligeramente un olor sulfhídrico, si bien las reacciones químicas no acusan apenas la existencia de sulfuros.

Haciendo hervir el agua por algunos segundos, se enturbia desde luego y produce después un precipitado de carbonato cálcico, que se hallaba disuelto á favor del ácido carbónico en exceso que la ebullición desaloja.

Tratada por ácido nítrico produce abundante efervescencia, lo que indica la existencia de carbonatos solubles.

Terminada la efervescencia producida por el ácido nítrico y tratada después el agua por nitrato argéntico, da un copiosísimo precipitado blanco de cloruro argéntico; indicando esto la gran cantidad de cloruros que contiene.

Tratada otra porción del agua por ácido clorhídrico hasta que termine la efervescencia y luego por cloruro de bario, produce precipitado de sulfato barítico, no muy abundante, indicando así la existencia, aunque no en gran cantidad, de sulfatos.

Tratada otra porción por el oxalato amónico, produce precipitado muy ligero de oxalato cálcico, indicando la presencia de la cal en cantidad poco abundante.

Tratada por acetato plúmbico produce abundante precipitado blanco de cloruro y carbonato plúmbico; pero no se ennegrece el liquido, lo cual indica que, si existe hidrógeno sulfurado, es en muy pequeña cantidad.—Lo mismo ocurre al tratar por el nitrato argéntico.

Tratada por la tintura de tornasal toma sólo un tinte ligeramente vinoso, sin perderse el fondo tornasolado de la tintura, lo que prueba que el ácido carbónico libre está en pequeña cantidad, hallándose en su mayor parte formando bicarbonatos.

Por último, hervida el agua con cloruro de oro, le hace perder en seguida el color amarillo al reactivo, transformándolo en verde sucio, lo cual prueba la existencia de materias orgánicas en los manantiales.

Análisis cuantitativa.—El agua en los manantiales contenía gran cantidad de arcilla en suspensión, que la enturbiaba mucho, y una vez recogida en las botellas y en reposo depositó un sedimento blanco y abundante. Se filtró, pues, una botella con todo el sedimento, y se recogió éste en el filtro, se secó y se pesó. Calculóse en seguida el que correspondería á un litro y resultó de 4,5671 gramos.

Tratado este sedimento por ácido clorhídrico, dió mucha efervescencia, revelando la presencia del carbonato de cal, depositado, sin duda, al perder el agua al salir á la atmósfera el ácido carbónico que contenía y á favor del cual se hallaba disuelto. Quedó, pues, disuelta la cal al estado de cloruro; se filtró en seguida, recogiéndose en el filtro la arcilla, que seca y pesada dió 3,6604 gramos, de donde resulta que un litro de agua al salir de los manantiales, lleva en suspensión

Carbonato de cal..................	0,9067 gramos.
Arcilla..........................	3,6604 —
Total sedimento........	4,5671 gramos.

Evaporado á sequedad, con las debidas precauciones, un litro de agua filtrada, recogido el residuo de la evaporación, seco en la estufa á más de 100°, y pesado dió 42,626 gramos.

Analizado este residuo, por procedimiento apropiado á esta clase de aguas minerales, dió la siguiente composición:

Sílice	0,0660	gramos.
Bicarbonato cálcico	0,1322	—
— férrico	0,0372	—
— magnésico	0,4844	—
— sódico	3,2975	—
— potásico	0,0984	—
Cloruro sódico	26,7252	—
— potásico	5,0082	—
Sulfato sódico	5,0931	—
— potásico	1,3807	—
Alúmina, ácido fosfórico, materia orgánica y pérdidas	0,3031	—
	42,6260	gramos.

SALINAS DEL MONTE BLANCO.

Después de visitar los manantiales termales de Amigui que acabamos de describir, fuimos á ver *Las Salinas del Monte Blanco,* que se hallan á unos 4 kilómetros al sudoeste de aquéllos, y á 520 metros sobre el nivel del mar. Consisten estas salinas en varios pequeños manantiales á la temperatura ordinaria, que aparecen en la parte superior de una masa redondeada de caliza blanca, que es la que lleva el nombre de *Monte Blanco,* sobre la cual se desparraman depositando sal común y carbonato de cal, formando con la última de estas sustancias numerosas estalactitas en las oquedades y escarpas de la roca [1].

En estos huecos y escarpas escalonadas de la caliza, por donde el agua cae casi verticalmente, han abierto los naturales de aquella comarca, que se dedican al beneficio de la sal, pequeños estanques sobre la misma roca, á los que hacen llegar, por estrechas canales abiertas también á pico, el agua que se desparrama por toda la superficie. De estos recipientes toman el agua que luego evaporan en las vasijas de fundición llamadas *cauas.*

(1) No hemos visto las estalactitas de yeso ni de sal común de que habla Drasche en su Estudio geológico de Luzón. Todas las que hemos podido recoger son de carbonato cálcico.

Una circunstancia notable se observa en aquellos estanques, y es la de que con el tiempo va aumentando su pared exterior y, por tanto, su capacidad, merced al sedimento calizo que el agua que rebasa va dejando en el borde, y así se explica la existencia de algunos de ellos tan profundos y tan regularmente formados, que desde luego se comprende que no han podido ser construidos á mano por aquellas pobres gentes, sin herramientas ni elementos de ningún género para labrar aquella roca bastante dura.

Cuando nosotros visitamos estas salinas eran escasísimos ó casi nulos los manantiales sobre el Monte Blanco, y sólo quedaba en la base del promontorio calizo una pequeña charca, que es la que en la actualidad surte á la pequeña industria en las épocas del año en que los naturales se dedican á ella.—La disminución ó la casi extinción de los manantiales altos del Monte Blanco es muy reciente, pues el naturalista von Drasche, en su viaje de 1876, los encontró en plena actividad, y nosotros hemos podido observar lo reciente de los sedimentos en muchos puntos en donde ya no corre el agua. ¿Habrá influido en esta desaparición la presencia de los nuevos manantiales de Amigui?

El agua de estas salinas tiene la temperatura ordinaria; es transparente, muy salada y deja en el cauce del pequeño arroyo de desagüe un sedimento negro, de olor sulfhídrico bastante pronunciado, cuyo olor conserva el agua embotellada algunos días después, según hemos podido observar al abrir en el laboratorio las botellas que recogimos para el análisis, que á continuación presentamos:

Análisis cualitativa.—Haciendo hervir el agua en un tubo de ensayo por algunos segundos, se enturbia muy ligeramente sin dar precipitado.

Tratada por ácido nítrico, dió bastante efervescencia.

Terminada la efervescencia y añadiendo después nitrato argéntico, produjo abundante precipitado de cloruro argéntico, probando esto la gran cantidad de cloruros que el agua contiene.

Tratada por ácido clorhídrico y cloruro barítico, dió precipitado poco abundante, revelando pequeña cantidad de sulfatos.

Tratada por el oxalato amónico, dió precipitado más abundante que el que produjo con igual reactivo el agua de Amigui, lo que indica mayor cantidad de cal en la del Monte Blanco.

Tratada por la tintura de tornasol, se enrojece el reactivo, no teniendo, por tanto, ácido carbónico libre.

Tratada por el acetato plúmbico, dió abundante precipitado de cloruro y carbonato plùmbico, pero sin ennegrecerse el precipitado al cabo de algún tiempo, como debería suceder si el agua contuviese cantidad regular de hidrógeno sulfurado ó sulfuros.—Tampoco se ennegrece cuando se la trata por el nitrato argéntico.

Hervida con el cloruro de oro no altera el color del reactivo y, por consiguiente, si tiene materias orgánicas es en pequeñísima cantidad.

ANÁLISIS CUANTITATIVA.—La cantidad de materias en suspensión era insignificante; así que, recogidas en un filtro las correspondientes á una botella y secas en la estufa, no pudo apreciarse su cantidad.

Evaporado á sequedad un litro de agua, dejó un abundante residuo de sales, que secas en la estufa pesaron 33,8820 gramos.

Practicado el análisis de estas sales, después de repasar las solubles de las insolubles, se ha obtenido la siguiente composición:

Sílice	0,0480	gramos.
Carbonato de cal	1,7240	—
— férrico	0,1479	—
— magnésico	0,3151	—
— sódico	2,9561	—
— potásico	0,1501	—
Cloruro sódico	24,2797	—
— potásico	1,0687	—
Sulfato sódico	1,3476	—
— potásico	0,1175	—
Ácido fosfórico	0,0710	—
Alúmina, materias orgánicas y pérdidas.	1,6763	—
	33,8820	gramos.

En el curso del análisis, al tratar la disolución de las sales solubles con ácido clorhídrico, para añadir luego el cloruro barítico y obtener así la cantidad de ácido sulfúrico que el agua contenía, hemos notado que no daba apenas efervescencia, al paso que con el agua de Amigui, y en análoga operación, la dió muy abundante, lo cual indica menor cantidad de ácido carbónico en la del Monte Blanco.

DEDUCCIONES.

De la comparación entre las dos análisis que acabamos de exponer, se deduce la gran analogía que existe entre las aguas de ambas localidades, en cuanto á su composición química; y dada la gran cantidad de sales alcalinas que contienen al estado de cloruros y bicarbonatos, así como la no despreciable de sales férricas y magnésicas, son dignas de que la Facultad de Medicina de estas Islas fije su atención en ellas.

La única diferencia saliente que entre ambos manantiales aparece, es la temperatura mayor de las nuevas termas respecto de Las Salinas del Monte Blanco; diferencia que, de ser cierto, como antes hemos dicho, el descenso gradual que suponen los que pudieron comparar el calor de los manantiales de Amigui en los primeros días de su aparición, con el que tenían dos meses después, queda sin importancia y parece lógico suponer que desaparezca por completo con el tiempo, quedando ambos manantiales en idénticas condiciones y pudiendo atribuírseles origen idéntico, dada la pequeña distancia que los separa.

La existencia de algunos manantiales salinos análogos á los que acabamos de describir en varios puntos de la Cordillera Central, tales como los situados en las inmediaciones de la ranchería de Buginas, distrito de Benguet, de los que obtienen los Igorrotes de aquella comarca la sal común que necesitan para su consumo, y los que nos aseguró haber visto el Sr. D. Federico Fuente, Comandante Militar de Nueva Vizcaya, en la ranchería de Buyán-Buyán, á unas diez horas al NO. de Bagaba, que también se benefician por aquellos Igorrotes, hacen suponer con bastante fundamento que en el interior de la Cordillera Central y debajo de las calizas coralíferas que asoman y hemos examinado en varios puntos de las vertientes orientales, correspondientes al valle del Magat, al oeste de los pueblos de Bambang, Bayombong, Solano y Bagaba, existen grandes depósitos de sal común que, atravesados por corrientes subterráneas de agua más ó menos caliente, dan lugar á manantiales salinos, como los descritos, los cuales pueden ser termales ó fríos, según las distancias entre el foco de calor, los depósitos salinos y la superficie en donde los manantiales aparecen; pudiendo dicho foco ser debido, bien á la proximi-

dad de rocas ígneas, ó bien á reacciones químicas subterráneas; cuya última causa es bien verosímil, dada la existencia de grandes masas interiores salinas y solubles reaccionando unas sobre otras y dando lugar al consiguiente desarrollo de temperatura.

Por otra parte, en las excursiones que hemos hecho al este y al oeste del río Magat en los pueblos de Bambang, Bayombong y Solano, así como durante nuestro viaje doblando la Cordillera del Caraballo, para entrar en la provincia de Nueva Vizcaya desde la de Nueva Écija, no hemos visto una sola roca volcánica reciente, ni á pesar de nuestras minuciosas y constantes investigaciones, durante nuestra corta permanencia en la provincia, pudimos adquirir noticia alguna que pudiese indicarnos la probabilidad de algún cono volcánico antiguo ó moderno en toda aquella comarca.

En las excursiones que hemos hecho al oeste de los pueblos de Bambang y Bayombong hemos recogido multitud de rocas, unas en su propio yacimiento y otras en los cauces de los ríos y arroyos afluentes, que procedían de la Cordillera Central correspondiente á esta provincia y de los montes llamados Caraballo Sur.

Entre las primeras citaremos, como geológicamente importantes, las calizas coralíferas de que antes hemos hablado, que constituyen una extensa formación cuyos afloramientos se presentan en una zona paralela á la dirección general del valle al oeste del río Magat, en las primeras estribaciones de la Cordillera Central, á unos 700 metros sobre el nivel del mar, y á dos ó tres horas de distancia del citado río, siendo su buzamiento hacia el Oeste. De estas calizas, ya recogidas en los riachuelos que bajan de la cordillera ó en el río Magat en forma de cantos rodados, ya arrancándolas de los mismos afloramientos, se sirven en los pueblos de la provincia para fabricar cal, y hemos visto y recogido en el Convento de Solano, en donde se preparaban materiales para la iglesia, muchos ejemplares de madréporas bastante discernibles, arrancados de los yacimientos que aparecen en el arroyo Bintaguan, á hora y media del pueblo hacia el Oeste.

Probable parece que esta formación coralífera de la región occidental de Nueva-Vizcaya se halle en relación, respecto á edad y yacimiento, con otra muy análoga del distrito de Benguet, de que en otro trabajo hemos hablado.

Además de estas calizas, hemos visto otras en las inmediaciones de los manantiales termales, subiendo el arroyo que conduce á ellos desde el río Matunut, que ni son coralíferas ni presentan indicio al-

guno de fosilización. Son calizas compactas metamórficas con algunas pequeñas vetas cristalinas, muy análogas á las que existen al norte de la provincia de Bulacán por su color y dureza.

También se encuentran calizas no fosilíferas en las inmediaciones de Las Salinas del Monte Blanco, en cuya base, y en una gran extensión, se ven margas calizas cuya existencia es debida, sin duda, á los manantiales mismos y, por tanto, de formación reciente.

En el monte Bangán, que es una colina de forma redondeada en la ladera izquierda del Magat, de unos 140 metros de altura sobre su nivel, y á unos tres kilómetros al SO. de Bayombong, asoman en casi toda su superficie crestones de una roca de color pardo rojizo en el exterior, asemejándose mucho á mineral de hierro, con textura pisolítica, y en la fractura es de color más claro y de aspecto traquítico, áspera al tacto, de grano fino y algo teñida, aunque irregularmente, por el hierro.

En los cauces de los ríos Aboat y Matunut, que juntos forman el Magat, así como en otros pequeños arroyos que bajan de la Cordillera Central, hemos recogido rocas porfídicas y dioríticas, que son las que más abundan y deben constituir, por tanto, la formación general eruptiva de dicha cordillera. Entre estas rocas citaremos la diorita, como tipo general, la afanita, diabasa, espilita, ofita y pórfidos verdes anfibólicos.

En las vertientes orientales del valle del Magat sólo hemos podido reconocer parte del elevado monte Palali, que constituye una de las muchas derivaciones de la Sierra Madre. Este monte, que no tendrá menos de 1.500 metros de altura sobre el mar, está cubierto de espesísimo arbolado y los naturales de Bayombong y Solano no conocen ninguna vereda ni barranco que conduzca á la cumbre. Tratamos de subir por uno de los barrancos que se ven al este de Bayombong y tuvimos que abandonar la empresa cuando apenas habíamos subido 500 metros, por ser cada vez más difícil y peligrosa la ascensión.—Las principales rocas que encontramos eran cuarzosas y porfídicas de gran dureza. Citaremos como la más notable, que recogimos en las colinas que se doblan antes de entrar en la parte emboscada del monte, y que asoma en varios puntos en forma de crestones ennegrecidos por la acción de la atmósfera, un hermoso pórfido, con cristales muy limpios de feldespato orthosa, color de carne, que miden algunos centímetros de longitud, empotrados en una masa de eurita con algunos granos de hornablenda.

Además de esta roca notable se ven, á medida que se sube por el Palali, otras varias, de carácter porfídico casi todas, aunque de elementos mucho más finos que la descrita. La más abundante consiste en una pasta feldespática compacta, oscura y de gran dureza, en la cual se ven pequeñas pajitas de mica, que parece ser la mineta ó fraidronita, así como también algunas euritas, argilofiros y argilolita.

Por último, de vuelta para Manila, media legua antes de llegar á Aritao, se faldean unas colinas que deben estar compuestas, á juzgar por los afloramientos, de un pórfido traquítico con gruesos cristales feldespáticos, y continuando la marcha, desde Aritao hacia el sitio donde estuvo el Camarín de Santa Clara, empiezan á encontrarse, á los 45 minutos del pueblo y muy próximas al camino, grandes masas redondeadas, durísimas, de una roca que por su aspecto, la disposición y naturaleza de sus elementos mineralógicos, y por su gran tenacidad y dureza, debemos colocarla en el grupo de los granitos, y de éstos entre las sienitas.—El sabio naturalista Drasche, en su *Estudio geológico de Luzón*, manifiesta haber encontrado en los alrededores del Camarín de Santa Clara una sienita de grano menudo. Nosotros la hemos encontrado en una extensión lo menos de cinco á seis kilómetros antes de llegar al Camarín y otros dos kilómetros después, presentándose casi siempre en grandes masas redondeadas, que asoman con frecuencia y probablemente constituirán la mayor parte de las colinas que hay á la derecha del camino, redondeadas también y casi desprovistas de vegetación.

Más hacia el sur, y en ambas vertientes del Caraballo, se ven dioritas y gabros, muy parecidos estos últimos á los que hemos recogido en la costa occidental del puerto de Subig y algunos otros puntos de la Cordillera de Zambales.

Resulta de estas observaciones que, en la provincia de Nueva-Vizcaya, ó por lo menos en la parte que de ella hemos recorrido en la jurisdicción de los pueblos de Aritao, Bambang, Solano y Bagaba, no existe formación alguna volcánica de carácter reciente que pudiese hacer sospechar que los nuevos manantiales fuesen una de sus manifestaciones, y que, por tanto, la aparición de este fenómeno no tiene ó no debe tener relación alguna con los intensos y repetidos temblores ocurridos en aquella provincia en Setiembre de 1881, si el origen de aquellos hubiera de atribuirse más ó menos directamente á la acción volcánica, como parece desprenderse del informe que acerca del asunto dió en el mismo año el Ingeniero Sr. D. Enrique

Abella y Casariego; y parece confirmar nuestra opinión el hecho, bastante elocuente, de no haber ocurrido, ni antes ni después de la aparición de los nuevos manantiales, temblores notables en la localidad, como era natural se sintiesen si existiera aquella relación.

Nosotros, que no creemos sea la acción volcánica, ni directa ni indirectamente, la causa de los temblores de Nueva Vizcaya en 1881, encontramos, sin embargo, cierta relación entre aquel fenómeno y la aparición, ó mejor dicho, la existencia de esos manantiales salinos, termales ó fríos, no solo en Bambang sino en otros varios puntos de la Cordillera Central. En efecto; esos manantiales que aparecen á tan grandes alturas sobre el nivel del mar, con aguas tan cargadas de sales, con temperaturas variables y con notable presión en algunos puntos, revelan bien claramente la existencia bajo el suelo de toda aquella comarca de abundantes corrientes de aguas, atravesando masas salinas que, disueltas y arrastradas, han de dejar grandes cavernas en el interior, que van aumentando en capacidad con la acción disolvente y constante de las corrientes, hasta que llega el momento en que, por falta de apoyo, se producen hundimientos con sus naturales conmociones ó sacudidas, que se transmiten á la superficie con mayor ó menor intensidad y más ó menos duración, según la proximidad y la extensión de la caverna y la naturaleza de las rocas que la separan de la superficie.

Esta clase de temblores que en otro trabajo nuestro (1), al clasificar las distintas teorías sobre el origen de los fenómenos seismicos, fueron comprendidos entre los puramente *mecánicos*, presentan siempre caractéres especiales, tales como el ser casi siempre de trepidación vertical, ser precedidos ordinariamente de ruidos subterráneos y hallarse limitada su acción á una pequeña zona, que concuerdan perfectamente con los expresados en la descripción hecha por el Sr. Abella de los ocurridos en aquella provincia en 1881. Si algún apoyo necesitáramos para robustecer nuestro aserto, nos bastaria citar hechos concretos, análogos á los de Nueva Vizcaya, que, ocurridos en Europa y cuidadosamente estudiados por ilustraciones respetables, no dejan, á nuestro entender, duda alguna en el problema que tratamos de resolver. Tales son, por ejemplo, los temblores ocurridos en distintas oca-

(1) *Memoria sobre los temblores de tierra ocurridos en Julio de 1880 en la isla de Luzón*, publicada por el Ministerio de Ultramar é inserta en el tomo X del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España.*

siones en Bâle, en la proximidad de los manantiales salinos del alto Rhin. Los manantiales salinos del Valais y las termas de Loueche producen también frecuentemente temblores de tierra en la parte del valle del Ródano que comprende dichas localidades. Análogas causas serán también probablemente las que producen los frecuentes temblores que se experimentan en las regiones calizas de los Alpes, como en Laibach, Nassen-fuss y otros puntos (1).

Resumiendo, pues, nuestras opiniones diremos que, los temblores que en 1881 y en épocas anteriores han tenido lugar en el pequeño valle que forma la provincia de Nueva Vizcaya han debido ser originados por hundimientos subterráneos de grandes cavidades, producidos por corrientes de agua que, atravesando masas salinas en el interior de la Cordillera Central, las han disuelto y arrastrado. Estas corrientes de agua, cargadas de sustancias salinas, sometidas en ciertos puntos á altas presiones, y ejerciendo acciones disolventes sobre diversos cuerpos, han debido, sin duda, dar lugar á reacciones químicas, desarrollando elevadas temperaturas, con lo cual queda explicada, sin recurrir á la hipótesis de algún foco volcánico próximo, la aparición de los manantiales termales de Bambang, que han sido el objeto primordial de este informe.

Manila 18 de Setiembre de 1884.

José Centeno.

(1) K. Fuchs. *Les volcans et les tremblements de terre.* Paris, 1878.

POSICIÓN DE ALGUNAS ROCAS OFÍTICAS

EN EL NORTE DE LA

PROVINCIA DE GRANADA.

POR M. W. KILIAN.

La carretera que comunica Granada con Jaén penetra, no lejos de Iznalloz, en un macizo calizo que forma parte de la cadena jura-cretácea que, desde Gibraltar á Murcia, limita por el norte los terrenos antiguos de la Cordillera Bética.

Es ya sabido que en esa zona de terrenos secundarios se eslabonan una porción de apuntamientos ofíticos en las provincias de Cádiz [1], Málaga y Granada, y que asimismo forman, entre los antiguos afloramientos eruptivos de las cercanías de Málaga, por el sur, y los de la Sierra Morena, en Linares, por el norte, una tercera serie de filones y diques más recientes, por lo general situados entre las capas yesosas del Trías.—Hemos tenido ocasión de estudiar, á las inmediaciones de Noalejo y de Campotéjar, cierto número de esos filones señalados bajo el nombre de *dioritas* por el Sr. Gonzalo y Tarín [2], cuyas rocas han penetrado, sin género alguno de duda, por entre las capas del terreno jurásico. Las condiciones en que se encuentran son las siguientes:

Los alrededores de la Venta de Las Brajas están casi exclusivamente constituídos por calizas margosas del Lías superior y del Neocomiense.—El Toarciense se compone allí de margas calizas en bancos bien reglados, de un gris muy claro, alternando con margas pizarre-

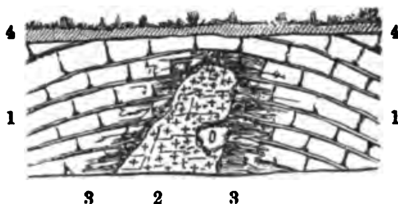
(1) Las ofitas de Cádiz han sido objeto de notables estudios por parte del Sr. Mac-Pherson.

(2) Reseña física y geológica de la provincia de Granada: *Bol. de la Comisión del Mapa geológico de España*, tomo VIII.

ñas, cuyas rocas, que contienen numerosos Amonites del grupo de los *Harpoceras*, tales como los *Amm. radians*, *Amm. bifrons*, *Amm. Levisoni*, etc., dan á las colinas que la carretera atraviesa un color blanquecino muy característico. Pero examinando con atención las cercanías de la Venta, no se tarda en observar, en medio de aquellos campos, cierto número de manchas oscuras debidas á los afloramientos de rocas eruptivas pertenecientes al grupo que habitualmente se designa bajo el nombre de *ofitas*, cuyos despojos, ya en formas irregulares, ya en bolas, pero siempre, por lo general, rojizos al exterior y con una estructura astillosa en el interior, cubren el suelo.

La carretera corta algunas de esas manchas y pone en evidencia que allí existen verdaderos filones que atraviesan las capas del Lías superior. A algunos centenares de metros al sur de la Venta de Las Brajas, las trincheras permiten observar un filón de porfirita labradórica y augítica que penetra en las calizas margosas con *Amm. radians*, y conserva, encajado en su masa, un bloque de caliza margosa con belemnites. Rodea á la roca eruptiva una aureola de marga oscura, que contiene cristalillos de yeso y riñones de sílex verde muy notables, según se bosqueja en la figura siguiente.

Corte tomado entre la Venta de Las Brajas y Campotéjar.

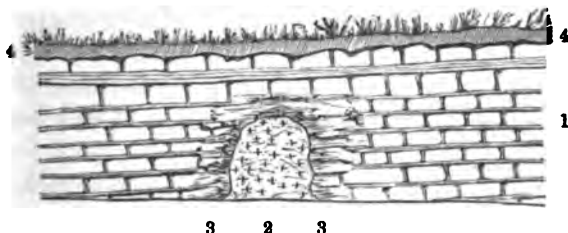


1-1 — Caliza margosa y margas con *Amm. radians*.
2 — Porfirita labradórica y augítica.
0 — Canto de caliza margosa con *Belemnites*, semejante á la precedente, encajado en la roca eruptiva.
3-3 — Margas con cristales de yeso y riñones de sílex verde.
4-4 — Tierra vegetal.

Los diques de rocas ofíticas son también muy numerosos en las inmediaciones de La Fábrica de Nuestra Señora del Carmen, en cuyo paraje atraviesan asimismo al Toarciense fosilífero; é iguales circunstancias se repiten más al sur, entre El Zegrí y la Venta de Las Navas, donde vuelve á encontrarse la ofita entre las capas con *Amm. bifrons*,

rodeada siempre de margas verdosas con yeso y cuarzo, como se indica en el siguiente corte:

Corte tomado entre El Zegrí y la Venta de Las Navas.



1-1—Caliza margosa en bancos regulares y margas con *Amm. bifrons.*
2—Ofita.
3-3—Aureola de marga oscura con cristales de yeso y cuarzo.
4-4—Tierra vegetal.

Más al norte, cerca del pueblecillo de Montillana, afloran en gran extensión unas calizas margosas que alternan con margas pizarreñas. Estas capas, muy onduladas, representan el Lías superior *(A. Levisoni, A. radians)*, y la zona del *Amm. Murchisonæ,* cuya especie también contienen, y entre ellas aparecen de una manera inequívoca diques de ofita.—La roca eruptiva que, según veremos más abajo, ha deducido M. Michel Lévy, es una diabasa andesítica, del todo comparable á las ofitas de los Pirineos, encierra en su masa diferentes fragmentos de la caliza liásica. A su inmediación se han desarrollado en los bancos del Lías numerosos sílex verdes.

Entre Montillana y Noalejo va la ofita acompañada de masas de hierro oxidulado, que ya anteriormente han sido objeto de beneficio.

En resumen; las rocas de Montillana y de la Venta de Las Brajas pertenecen con toda seguridad á la serie ofítica; son verdaderamente rocas eruptivas que se hallan *in situ,* y penetran en forma de diques y filones en las hiladas del Lías superior.—La naturaleza y posición de estos filones y el modo como han metamorfoseado á la roca que los comprende son argumentos que se oponen desde luego á cualquiera hipótesis que tendiese á explicar por una dislocación posterior el contacto de la ofita y de los bancos liásicos [1].

(1) Pero las interesantes observaciones de M. W. Kilian no se oponen, y más bien la corroboran, á la idea de que la misma ofita sea un producto metamórfico, que es lo que opinan otro geólogo francés y algunos de los inge-

He aquí ahora las observaciones que, después de haber tenido la galantería de examinar mis ejemplares, me ha transmitido el ilustre petrógrafo M. Michel Lévy:

1. EJEMPLAR DE MONTILLANA.—Roca que penetra en el Lias superior.—Diabasa con estructura ofítica (muy hermosa; con cristales bastante grandes).

Estructura: roca enteramente cristalina, compuesta de:

Elementos de primera consolidación: hierro titanado en láminas hexagonales.

Elementos de segunda consolidación: cristales de oligoclasa prolongados según *pg* y, sobre todo, aplastados según *g'*.—Macla de la albita.—La roca es rica en feldespato.—Grandes porciones de piroxena envuelven los microlitos precedentes: es parduzca con sus dos cruceros bien marcados; sin tendencia á pasar á la dialaga; pasa por descomposición á la actinota finamente radiada, después á la clorita y aun á la calcita. Es un ejemplo de epigénesis de piroxena en biotita.

Resumen: diabasa andesítica con estructura ofítica bien marcada, de grano bastante grueso, *enteramente comparable con las ofitas de los Pirineos.*

2. EJEMPLAR DE MONTILLANA.—Roca idéntica á la precedente, con mayor contenido de clorita.

3. EJEMPLAR DE MONTILLANA.—Idem.

4. EJEMPLAR DE MONTILLANA.—Los microlitos de oligoclasa, todavía bien visibles, mucho más largos que en los ejemplares precedentes, son doce veces más largos que anchos: en ellos aparecen las maclas de la albita y de Carlsbad.

Los hierros oxidulado y titanado se ofrecen en porciones rectilíneas muy alargadas. La piroxena, enteramente transformada en clorita y calcita, llena los intersticios entre los microlitos feldespáticos. La roca parece haber tenido, antes de su descomposición por las acciones secundarias, una estructura no ya ofítica sino porfídica. Es, pues, una roca de contacto cuyo enfriamiento ha sido más brusco.

5. EJEMPLAR DE LA VENTA DE LAS BRAJAS atravesando las capas del Lias superior con *Amm. radians*.—Porfirita labradórica y augítica, con estructura medio ofítica medio microlítica.

nieros al servicio de la *Comisión del Mapa geológico de España*, según lo tienen ya manifestado, y en su día se proponen demostrar con más extensión. —(*N. de la D.*)

Elementos de primera consolidación: microlitos de labrador; magma vitreo cubierto de una reticulación rectangular de hierro oxidulado. El silicato magnesiano enteramente transformado en clorita: ciertas porciones, que primitivamente fueron de piroxena, están todavia penetradas de microlitos de labrador; otras dan secciones que á todo rigor parecen pertenecer al peridoto (?).

6. Ejemplar de la misma procedencia que el 5.—Roca igual á la anterior, pero en la cual se conservan algunas porciones de piroxena.

7. Ejemplar de sílex verde desarrollado en las hiladas del Lías superior á la inmediación de un filón de ofita, en Montillana.—Principalmente compuesto de ópalo, cuya extinción entre los nícoles cruzados es completa. Algunas esferolitas calcedoniosas muy impregnadas de ópalo. De trecho en trecho algunas agujas finas de actinota.

8. Mineral de hierro que ha sido objeto de explotación á la inmediación de los filones de ofita de Montillana.—Hierro oxidulado con algunas impurezas (calcita y cuarzo).

(*Compt. rend. hebd. des Séances de l'Acad. des Sciences.* —*Séance du* 6 *juillet* 1885.)

NOTA

ACERCA DE LA CUENCA TERCIARIA DE GRANADA

POR

MM. M. BERTRAND Y W. KILIAN.

Hemos ya señalado en otra ocasión [1] la discordancia que separa en Andalucía la molasa del tramo *Helvético* de los depósitos más recientes. El estudio de los fósiles, verificado por M. Kilian en el Laboratorio de la Sorbonne, nos permite hoy precisar la serie de las capas terciarias y, por consiguiente, la de la citada discordancia.

1. TRAMO HELVÉTICO.—Sólo aparecen de este tramo diferentes manchas que, apoyadas sobre las rocas antiguas ó jurásicas, forman á modo de un cinturón discontinuo alrededor de los depósitos más recientes de la cuenca. La naturaleza de las rocas y la fauna que contienen demuestran se formaron á la inmediación de la costa del mar helvético.

Los conglomerados de la base contienen en Antequera *Ostrea crassissima*, Lam., y *O. gingensis*, Schl. (sp.); y en Escuzar *Ostrea digitalina*, Dub., y *O. Velaini*, Mun. Chal. [2]. Debe señalarse la presencia en dos puntos (Quentar y Pradón) de unas margas negras, con yeso, en la parte inferior de la molasa, cuya posición estratigráfica impide confundirlas con los yesos *mesinienses*. En Pradón se encuentra, en la parte superior de esas margas, pero todavía por bajo de la molasa, un lecho de cantos de acarreo con cefalópodos neocomienses rodados.

Siguen después bancos gruesos de molasa conchera, llena de briozoarios, que contienen los *Lithotamnium* (*Lithothamnienkalke* de M. Drasche), cuya molasa se caracteriza en toda la comarca por el *Pecten scabriusculus*, Lam., que, por ejemplo, se encuentra al oeste de Antequera y en Pradón, Escuzar, Beznar, Montefrío, etc. Esa

(1) Véase páginas 156 á 160 de este mismo tomo.—(*N. de la D.*)

(2) Esta ostra, que figura en la Colección de M. Munier Chalmas, se encuentra también en Argelia caracterizando las capas con *Clypeaster*.

concha va acompañada en Escuzar por los *Pecten Zitteli*, Fuchs, *Lacazella mediterranea*, Risso (sp.), y *Cidaris avenionensis*, Desm.; y en Montefrío por los *Pecten Tournali*, de Serres, *P. Holgeri*, Gein., y *Terebratula grandis*, Bronn.—En Alfacar se encuentran *Pecten opercularis*, L., *P. Celestini*, Font., *P. Fuchsi*, Font., *P. Chicaensis*, Mun. Chal., y *Clypeaster*; y en el barranco de Talará, cerca de un islote de caliza triásica, se ofrecen, en una molasa sabulosa con briozoarios y *Lithotamnium*, *Pecten scabriusculus*, Lam., *P. præscabriusculus*, Font., y *Terebratula sinuosa*, Brocchi.—En el pequeño golfo de Albuñuelas aflora, por cima de unas margas grises con *Cardium trians*, Brocchi, un banco con *Ostrea gingensis* y *O. Boblayei*, Desh.; y siguen después una caliza muy sabulosa con *Pecten cristatus*, Brocchi, una molasa califera con *Pecten scabriusculus* y unas arenas gruesas con *Clypeaster insignis*, Segu., *Ostrea Velaini*, Mun. Chal., *Turritella bicarinata*, Eichw., etc.

En las hiladas más profundas, como en Alhama, hemos recogido en la base del sistema, formada por una alternación de molasa glauconiosa y conglomerados, el *Spondylus crassicosta*, Lam., y algo más arriba, en una caliza con briozoarios, diferentes Peines y el *Cidaris avenionensis*, Desm.

A causa de los frecuentes cambios de aspecto que presenta, no nos ha sido posible establecer subdivisiones en el tramo, pero seguramente son helvéticas todas las especies que en él hemos señalado.

Aparte de esas manchas de molasa, la cuenca terciaria de Granada está formada por un inmenso depósito de cantos más ó menos rodados (*Blockformation* de Drasche) en bancos, por lo general, bien reglados, y por capas de yeso que en el centro de la cuenca alcanzan un espesor que pasa de 200 metros. Este conjunto pertenece por completo al Mioceno superior, considerado en su expresión más lata.

II. Tramos Tortonés y Sarmático.—En la base de las arenas y cantos de que acabamos de hablar, se intercalan repetidas veces en Dudar unas margas azules con *Terebra fuscata*, Broc., *Ancillaria obsoleta*, Broc., *Chenopus pesgraculi*, Bronn., *Dentalium Bouei*, Desh., *D. inæquale*, Bronn., *Nucula nucleus*, L., *Pecten cristatus*, Broc., *Arca diluvii*, Lam., y *Ceratotrochus multispinosus*, Edw. et H.; es decir que dichas margas contienen una fauna tortonés.—En las gravas superiores hemos recogido la *Ostrea lamellosa*, Broc.—Los conglomerados que sustentan la Alhambra se prolongan, al norte del Genil, hasta Loja, pudiéndose observar en ellos que los elementos

calcáreos se reemplazan por cantos de las pizarras de la Sierra Nevada.—Cerca del recodo de Illora se intercala en esos conglomerados un banco de poliperos. Asimismo, al oeste de Jayena, por debajo del yeso mesiniense, y apoyadas en discordancia sobre los filadios, se ofrecen unas calizas con poliperos que contienen en abundancia *Cerithium mitrale*, Eichw., y *Cer. vulgatum*, Brug., que son especies sarmáticas.—Resulta de todo que el repetido depósito de cantos es marino, por lo menos en gran parte, y que corresponde á los periodos tortonés y sarmático [1].

III. TRAMO ARALO-CÁSPICO (Mesiniense medio).—Los precedentes cantos y gravas se ocultan en Alfacar y al este de Loja por bajo de unas margas oscuras yesíferas, que insensiblemente van pasando al yeso puro (Malá).

El yeso mismo contiene en Alfacar el *Melanopsis impressa*, Kraus, y tanto en ese punto como en Arenas del Rey sirve de apoyo á margas sabulosas y lignitosas que encierran la misma *Melanopsis impressa*, acompañada de *Limnea Forbesi*, G. et F., *Hydrobia etrusca*, Cap., y *Planorbis solidus* (Tho), G. et F. [2]; cuya fauna induce á colocar el yeso de Granada sobre el nivel de la formación sulfo-yesosa de Italia y de las margas con *Congeria* de la cuenca de Viena.

IV. Sobre el depósito de yeso descansan en la cuenca de Alhama hiladas muy regulares de caliza lacustre blanca (*Cream coloured*, Silvertop) y variolítica, en la cual se encuentran *Planorbis solidus*, G. et F., *Limnea girundica*, Noul., é *Hidrobia sp.*, cuya edad puede suponerse igual á la de las calizas de agua dulce del centro de España, y más especialmente á las de Concud (Teruel), que contienen el mismo Planorbis (Colección Verneuil), y alternan con las que encierran restos de *Hipparion*.

V. Mientras que en Italia el yeso sólo es un accesorio entre dos formaciones marinas, corresponde en Andalucia á la emersión definitiva de la cuenca terciaria. Los depósitos *astienses* solo se ofrecen por

(1) Haremos observar que el periodo tortonés, según M. Fuchs, se halla representado en Italia (Serravalle-Monte Rosso) por depósitos detríticos de gran espesor, que corresponden á la *Blockformation* de Granada.

(2) Este Planorbis que no puede identificarse con el *P. solidus* del Aquitaniense (oligoceno), es completamente igual al de los ejemplares recogidos por M. Gaudry en Ática con las *Limnea Forbesi* y *Lim. girundica* (*Lim. subpalustris* d'Orb.), en depósitos que pertenecen al Mioceno superior, y son anteriores á los limos de Pikermi.

la parte en que falta el Mioceno. La cuenca del mar actual sin duda no ha descendido sino después del periodo Mesiniense.

La historia de los movimientos del suelo en la cuenca de Granada resulta, pues, muy diferente de la de otras regiones más ó menos inmediatas, como lo demuestra el siguiente cuadro que, en resumen, establece la comparación de esos movimientos en la cuenca dicha y la del Ródano.

CUENCA DEL RÓDANO.	CUENCA DE GRANADA.
Retroceso del mar Helbético.	
1.—Margas con lignitos y depósitos lacustres.	1.—Descenso; apertura de valles: invasión del mar: conglomerados y depósitos marinos tortonenses.
2.—Depósitos continentales; apertura del valle.	2.—Conglomerados y depósitos marinos sarmáticos.
3.—Invasión del mar; capas con *Congeria*.	3. { Depósitos en aguas salobres; yeso. Depósitos lacustres. }
4.—Depósitos marinos de Saint-Ariés.	4.—Emersión definitiva.

Leído el precedente trabajo en la Academia de Ciencias de París, hizo observar M. Hébert que los conglomerados del Monte Rosso, cerca de Serravalle, á que en el mismo se alude por nota, son posteriores al periodo tortonés. Este está representado al pie del Monte-Rosso por las margas sabulosas muy fosilíferas de Stazzano, á las cuales cubren unos bancos gruesos de arenas más ó menos arcillosas, con *Cerithium pictum* y otros fósiles sarmáticos.—Los conglomerados que terminan esa serie y constituyen la cumbre del Monte-Rosso buzan bajo las margas azules astienses de la llanura y constituyen el término final del Mioceno superior, del cual forman la base las margas de Tortona y de Stazzano, y la parte media los depósitos llamados sarmáticos; pero aunque esa acumulación de cantos rodados parece producida exactamente en la misma época en muchos puntos de Europa, muy separados unos de otros, no es, sin embargo, general, y con frecuencia se la ve reemplazada á cortas distancias, como, por ejemplo, en Niza, por otros depósitos muy diferentes, tales como los que, ofreciendo yeso, plantas fósiles, etc., sirven de apoyo á las margas del Plioceno inferior.

(Comptes rend. hebdom. des Séanc. de l'Acad. des Sciences. —Séance du 20 *Juill.* 1885.)

EL ORO DE LA SIERRA DE PEÑAFLOR,

edad de las erupciones de las rocas piroxeno-anfibólicas (dioritas y ofitas) que lo contienen; génesis del metal y su diseminación,

POR

M. A. F. NOGUÉS.

I.

Sobre la orilla izquierda del Guadalquivir se encuentra, entre Córdoba y Sevilla, una serie de cerros de redondeadas cumbres, primeras ramificaciones de la Sierra Morena, en cuya base afloran diversos apuntamientos de rocas piroxénicas y anfibólicas, asociadas á otras feldespáticas, las cuales aparecen representadas en el mapa de Verneuil y Collomb.

Estas rocas se hallan intercaladas entre otras metamórficas, y en las fracturas de unas y otras se ofrecen depósitos metalíferos bastante complejos.—Existe en Peñaflor un filoncillo en el cual el oro nativo se asocia á diversos silicatos descompuestos y á distintas arcillas verdes y pardas, y la misma tierra vegetal de las inmediaciones lo contiene también diseminado.

El polvo de oro nativo procedente del lavado de las tierras auríferas es, por lo general, muy tenue, pero siempre cristalino, distinguiéndose en él laminillas ó cristales filiformes muy alargados. En los ejemplares ó muestras de algún tamaño suelen á veces verse muy bien cristalitos dodecaédricos dispuestos en alineaciones determinadas.

(Compt. rend. hebd. des Séances de l'Acad. des Sciences.—Séance du 24 Mars 1884.)

II.

Rocas piroxénico-anfibólicas.—En la sesión del 24 de Marzo de 1884 señalé á la Academia de Ciencias un singular yacimiento de

oro en Andalucía, en relación con rocas piroxeno-anfibólicas, verdosas ó negruzcas, compuestas de anfibol y de piroxeno, en cristales ó en pasta, asociados á un feldespato blanco, rosáceo ó verdoso, del sexto sistema, las cuales pasan á la estructura y las formas de la *anfibolita*, de la *diorita* y de la *serpentina*. Estas rocas, que han surgido en el contacto de las calizas y pizarras silurianas, forman grandes diques en las dos vertientes del serrijón de Peñaflor y de la Puebla de los Infantes, extendiéndose hasta Hornachuelos y Córdoba por el nordeste, y hacia Constantina, etc., por el noroeste.

El serrijón, que se arrumba de Este á Oeste, con inclinación al Sur, está constituído por pizarras, cuarcitas, calizas magnesianas y calizas cristalinas antiguas, cuyo conjunto se apoya sobre un gneis que forma tránsito á una micacita anti-siluriana, y sirve á su vez de base á una caliza marina del Mioceno superior con *Pecten Jacobæus*, *P. latissimus*, ostras de gran tamaño, foraminíferos y equinoides, entre los cuales se halla el *Clypeaster altus* ó una especie muy afine con esta; cuya caliza terciaria ocupa las porciones elevadas de la Sierra y penetra en su eje.

Por bajo de los puntos que cubren esas calizas marinas, y al pie mismo de los cerros que la anfibolita forma, se encuentra un conglomerado característico, en la masa del cual se hallan fragmentos de la *Ostrea crassisima* y *cantos rodados* de las rocas piroxeno-anfibólicas, cuyas erupciones, iniciadas con anterioridad al periodo Mioceno superior, se continuaron no sólo durante ese mismo periodo, sino que alcanzaron el término del Plioceno superior, de cuya fecha data el retroceso del mar y la formación del valle del Guadalquivir.—Los manantiales hidro-minerales básicos, que sin duda acompañaron á esas erupciones y han contribuído á la mineralización de la comarca, persistieron durante el periodo Plioceno y la época Cuaternaria, transportando á la superficie depósitos aluminico-magnesianos, que se encuentran hasta en las cumbres del serrijón, y contribuyendo á formar las *tierras rojas ferro-aluminosas auriferas*.

MASAS Y RELLENOS DE CONTACTO.—Dichas rocas piroxeno-anfibólicas han atravesado y metamorfoseado los sedimentos paleozóicos, principalmente las calizas silurianas que, al mismo tiempo que se han abierto en abanico ó se han levantado hasta la vertical, y aun invertido su posición estratigráfica, han resultado cristalinas.

En los puntos de contacto de la roca hipogénica y de la caliza antigua, ésta se ha penetrado de cristales silicatados (anfibol, etc.), de

piritas y otros minerales, y las grietas abiertas en la misma roca se han rellenado de sustancias metalíferas, entre las cuales dominan los minerales de hierro (oligisto, magnetita, limonita), encontrándose también sulfuros de hierro y de cobre, sulfuros y arsenio-sulfuros de níquel (niquelina, linneita, mellerita, disomosa) que se descomponen en arseniato verde de níquel (annabergita), y telururos auríferos (mullerina, silvanita, etc.), acompañado todo de oro nativo y oro combinado.

Las bolsadas irregulares, inconstantes, sin continuidad, superficiales ó de poca profundidad, aunque no faltan, son accidentales.

Las grietas de la caliza siluriana no solo se han rellenado de las sustancias metalíferas que quedan indicadas, sino también en algunos parajes (Cerro Santos) por el fosfato de cal concrecionado; pero únicamente por muy raro accidente se manifiesta el cuarzo en esos yacimientos auríferos.

Tierras rojas ferro-auríferas; diseminación del oro.—Las tierras rojas no se han formado ni por sedimentación ni por transporte. Con frecuencia se encuentra en las cumbres del serrijón y en parte están constituidas por el deshacimiento de la roca que cubren. Donde quiera que las rocas piroxeno-anfibólicas aparecen, las tierras rojas de su inmediación contienen oro libre ó combinado. Asimismo donde quiera que la caliza cristalina se halla en contacto ó próxima á las dioritas, las tierras rojas contienen oro, y, en fin, oro encierran también las tierras de las partes bajas y los aluviones formados por la destrucción y el transporte de los elementos de la sierra.

La tierra roja ferro-aluminosa es, pues, aquí la verdadera mena aurífera.—Cribado un litro de esa tierra, pesa de $1^{kg},400$ á $1^{kg},500$ ó sean 1.400 á 1.500 kilógramos el metro cúbico. Ese litro pierde por lavado 0,7 próximamente de arcilla y queda un residuo arenoso de $0^{lit},3$, que pesa de 400 á 410 gramos. En fin, concentrando ese residuo se obtiene una *arena negra* característica, constituida en gran parte por la magnetita, pero que contiene además oligisto, ilmenita, zircón, rutilo, telururo de oro, oro combinado y oro nativo (con la ley de 992 á 995, con plata, paladio y rhodio) en pequeñas pajuelas, granos ó polvo fino.

Estimo en 10.000 áreas próximamente la superficie de suelo aurífero que llevo reconocido en la comarca de Peñaflor, Lora del Río y La Puebla; pero el oro se halla diseminado de una manera muy desigual en sus tierras rojas.

Génesis del oro.—La *arena negra*, de que queda hecha mención, contiene todos los minerales que se encuentran en las rocas piroxeno-anfibólicas, y esos minerales han conservado intactos en ella los ángulos sólidos y facetas de sus formas cristalinas; cuya circunstancia excluye la hipótesis de un quebrantamiento natural ó de un transporte, debiéndose deducir que resultan de la desagregación superficial de las dioritas y anfibolitas.—El oro nativo ó combinado de la *arena negra* tiene, pues, el mismo origen que esa arena, y procede de las rocas hipogénicas que, bajo diversas combinaciones ulteriormente destruidas ó descompuestas, lo han conducido del interior á la superficie. Las rocas hipogénicas (dioritas y anfibolitas) se encuentran, en efecto, penetradas de diversos sulfuros, arsenio-sulfuros y telururos metalíferos, viéndose muchas veces que á los telururos se adhieren laminillas de oro nativo; el oro nativo se interpone también entre las láminas cristalinas de los oxídulos y óxidos de hierro, y no es raro, en fin, que el metal precioso se perciba á la simple vista en aquellas mismas rocas, acompañado de otros minerales metálicos. El oro se ha desprendido de ellas al mismo tiempo que el hierro titanado, la magnetita, el oligisto, etc.

Deducciones.—De esos hechos deduzco las siguientes conclusiones:

I. Las erupciones de las dioritas y anfibolitas de la Sierra de Peñaflor tuvieron lugar durante un periodo de tiempo muy largo, pues iniciadas durante el Mioceno medio, persistieron durante el Mioceno superior y el Plioceno, terminándose al fin de este último.—Aunque el serrijón participó sin duda de la acción de otros levantamientos más antiguos, su relieve actual lo debe á esas erupciones piroxeno-anfibólicas, que empujaron los depósitos del Mioceno superior hasta una altura de 300 metros próximamente por encima del Guadalquivir.

II. Con esas erupciones coincidieron emanaciones hidro-minerales básicas que llenaron de minerales metalíferos (cobre, niquel, hierro), auríferos, y de sales alcalinas las grietas abiertas en las rocas preexistentes.

III. Las tierras ferro-aluminosas auríferas que cubren el suelo de las cumbres y laderas del serrijón son resultados de la descomposición y desagregación *in situ* de las rocas piroxeno-anfibólicas, y también de las manifestaciones hidro-termales.

IV.—Las rocas piroxeno-anfibólicas han sido el vehículo que, en proporciones variables, ha conducido á la superficie el oro nativo ó combinado.

El oro se encuentra: 1.°, en esas mismas rocas que lo han conducido á la superficie; 2.°, en los depósitos metalíferos formados en las grietas de las calizas cristalinas al contacto de las rocas anfibólicas; 3.°, en las rocas primarias al contacto de las repetidas hipogénicas; 4.°, en las calizas y areniscas terciarias en relación con las dioritas y anfibolitas y con las emanaciones hidro-termales; 5.°, en las tierras rojas ferro-aluminosas, y 6.°, en los aluviones que en las partes bajas han formado los derrubios de las rocas y minerales arrastrados del serrijón.

(*Compt. rend. heb. des Séances de l'Acad. des Sciences.— Séance du* 6 *Juill.* 1885.)

NOTA ACLARATORIA

SOBRE EL

CROQUIS GEOLÓGICO

DE LOS

VALLES DE ANDORRA.

Después de publicados en el tomo XI de este BOLETÍN (págs. 183 á 207) mis apuntes de campo sobre el territorio andorrano, respetables é ineludibles compromisos me obligaron á revisar y ampliar aquel ligero estudio para hacer del mismo una edición aparte, completándolo con la representación gráfica del país y de las principales formaciones geológicas que en su suelo aparecen.

Este último trabajo, del que había ya desistido la primera vez que lo intenté, presentaba el grave inconveniente de no poder basarse sobre un mapa geográfico exacto ó suficientemente detallado. Del de Cataluña procedente del Depósito de la Guerra podía aceptar en buen hora el contorno general de Andorra, común á algunas provincias catalanas y á la frontera francesa, lo que desde luego ofrecía la ventaja de poder relacionar fácilmente el dibujo que iba á emprender con el del resto de Cataluña y el de toda la Península ibérica; pero, en cambio, no encontraba en aquel mapa los detalles necesarios para fijar, siquiera con mediana exactitud, los límites de los terrenos que debía describir. Por otro lado, el mapa de Andorra publicado por D. Luis Dalmau de Baquer, si bien contiene una buena parte de esos detalles, no se acomoda, con la precisión que fuera de desear, así en su forma general como en sus proporciones, á la configuración que este país ostenta en el de Cataluña arriba citado.

No podía pretender, por lo tanto, hacer un trabajo acabado; pero,

convencido de la utilidad de presentar bajo una forma gráfica más ó menos exacta las indicaciones hechas en el texto, favoreciendo su comprensión, resolvíme por fin á refundir en lo posible en uno solo los dos mapas de que me he ocupado, tomando del uno el contorno y las líneas orográficas é hidrográficas principales, y del otro los detalles topográficos que he juzgado indispensables. Así obtenida la representación que acompaña (1) no podía llevar, como no lleva, otro nombre que el de *Croquis geológico de los valles de Andorra.*

El primer beneficio que este penoso cuanto ingrato trabajo me ha proporcionado ha sido el de poner de relieve algunas inexactitudes que en la descripción física pasaron, y que, con más datos ahora, estoy en el deber de corregir.

La situación geográfica de Andorra la Vella, capital del pequeño Principado, corresponde próximamente á los 42° 25' de latitud N. y á los 0° 51' de longitud O. del meridiano de París, ó 5° 9' longitud E. del de Madrid.

La mayor extensión de los valles, medida de N. á S., es sólo de unos 27 kilómetros y su ancho medio de 18,50, lo que da una superficie total de unos 500 kilómetros cuadrados, ó sean 50.000 hectáreas de terreno; pues aun cuando Dalmau de Baquer en su *Historia de Andorra* (Barcelona, 1849; pág. 10), consigna que «la extensión de los valles es de 13 leguas de á 25 el grado de N. á S. y de 9, 10 y 11 de E. á O.,» lo que me hizo decir que su longitud mayor era de 58 kilómetros y su ancho medio de 44,50, deduciendo de aquí una superficie aproximada de unos 2.581 kilómetros cuadrados, basta examinar con atención el mismo mapa que dicho autor acompaña en su folleto para convencerse de que aquellas dimensiones fueron por él inadvertidamente elevadas en el texto á más del doble de su verdadero valor; error que acaban de poner en evidencia cuantos mapas de Cataluña se quieran consultar (véanse los de Aparici, de Garma, de Indar, de Segurola, de Brossa, del Depósito de la Guerra, etc.) y que produce el resultado de aumentar la superficie correspondiente á más del quíntuplo de la de 500 kilómetros cuadrados que fija Cassi y Pont *(Nociones de Geografía;* Barcelona, 1883; pág. 107), quien, por ejercer su magisterio en La Seo de Urgel, ha podido recoger datos más precisos y que desde luego

(1) El croquis á que se hace referencia, litografiado en Barcelona, se ha remitido por el autor á esta Comisión.—*(N. de la D.)*

parecen más ajustados á las diversas representaciones gráficas de Andorra conocidas, por imperfectas que sean.

El número de los habitantes de Andorra se gradúa, según dije en mi primer escrito, en 5.800 habitantes próximamente, de modo que la cifra que representa la densidad de población se aproxima á 12 habitantes por kilómetro cuadrado.

Respecto á la distribución de los materiales geognósticos que constituyen el suelo de Andorra, se observará que las dos manchas graníticas situadas en los alrededores de la capital del Principado y en los de Soldeu, de que hablé en mi anterior escrito, aparecen en este croquis enlazadas por lo más alto de la vertiente izquierda de la ribera de Canillo. Señálanse también en el mismo croquis los pequeños asomos de la misma roca que en las opuestas vertientes oriental y occidental del Coll de Ordino y junto al pueblo de La Aldosa de igual sobrenombre se observan rompiendo los estratos primarios; y por último, otra mancha, más importante que estas últimas, pero mucho más reducida que la primera, vése en los picos de Tristana, hacia la extremidad N.O. de los valles, continuación á su vez de otra mayor que se desarrolla entre la provincia de Lérida y el departamento francés del Ariége.

Estas manchas principales de Tristana y de la vertiente izquierda del Valira, que dentro de los estrechos límites abarcados por el mapa de Andorra se presentan aisladas y sin relación visible en la superficie, no lo están en realidad ni son en rigor más que una sola, cuyo núcleo se encuentra en el Canigó, según fácilmente se vería proyectándolas sobre un mapa general de los Pirineos (V. de Verneuil et Collomb: *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal;* 2e édition, Paris, 1868).

A los cortes del terreno que anteriormente describí para indicar el orden de sucesión de las rocas, en sentido ascendente, debo agregar ahora el siguiente, *de Soldeu á la Collada dels Meners, por la Coma de Ransol*, que, si bien no presenta la serie entera de las que he observado, es, sin embargo, uno de los más interesantes y completos:

Granito.
Gneis.
Micacitas.
Talquitas.

Pizarras silíceas de colores variados, desde el negro al amarillento.
Cuarcitas en alternación con las pizarras que preceden y las que siguen.
Pizarras oscuras, veteadas de cuarzo.

Tócame ampliar además las noticias que dí sobre el hundimiento de El Fené, añadiendo que este suceso ocurrió en medio de un deshecho temporal de aguas, durante el cual abrióse una enorme grieta hacia la parte E. de la población, que es precisamente el lado por donde aparece la línea de contacto entre las rocas hipogénicas y las sedimentarias.

Gruesas corrientes de agua, procedentes de los terrenos superiores del valle de Prat primer, en cuya extremidad inferior El Fené se encontraba, precipitábanse dentro de aquella grieta, que probablemente se hallaría en comunicación con la que da paso á los manantiales de Las Escaldas y que, como alguna otra formada en época no menos remota, todavía no puede considerarse como soldada; siendo natural suponer que de esa comunicación se originaran acciones químicas, térmicas y mecánicas que se tradujeran por movimientos más ó menos violentos en la superficie.

Si, después de esto, se recuerda que, aparte de la intervención predominante que hoy se concede á las aguas en la acción endógena general [1], á la circulación subterránea de las mismas se atribuye exclusivamente la causa de ciertos terremotos que suelen abarcar zonas muy limitadas [2]; que, según se ha observado en la América del Sur, los temblores de tierra son más frecuentes en las épocas de grandes lluvias que en las de sequías [3]; y que cuando sobre la roca firme existe una masa incoherente, cual es el granito descompuesto que formaba el suelo de El Fené, esta masa, sujeta á un temblor de tierra,

(1) Stoppani: *Corso di Geologia*. Milano, 1871-1873: vol. I, páginas 437, 444, 448, 474 y 475; vol. III, pág. 248.—De Rossi: *Meteorologia endogena*. Milano, 1879-1882: tomo II, pág. 435.—Daubrée: *Le tremblement de terre d'Ischia, ses causes probables*. Rapport fait á l'Académie des Sciences de París. Cosmos: Les Mondes, 3e serie, tomo VI, pág. 399.

(2) Suesz y Hochstetter: *Los terremotos*. Revista minera y metalúrgica, serie C, tomo III, pág. 28.

(3) Humboldt: *Cosmos*. Traduction de M. H. Faye, 4e édition. París, 1866-1867: tomo I, pág. 520.—Stoppani: *Loc. cit.*, vol. I, pág. 443.

puede adquirir un movimiento de traslación considerable [1], fácilmente se explica entonces, por un efecto de energía endotelúrica, el resbalamiento de aquel pueblo, primero lentamente y en masa, según narración de testigos presenciales, y con más rapidez luego, envueltos los edificios con piedras y con barro líquido, hasta que, rotos y disgregados, fueron á parar al borde del Valira, no sin dar antes tiempo á sus habitantes para ponerse todos en salvo.

Finalmente, habiendo citado en mi primera nota sobre El Fené algún ejemplo de los movimientos lentos del suelo que tienen lugar en la región pirenáica, cúmpleme significar también que en algunos puntos de la costa de Levante de Barcelona puede sospecharse un movimiento de descenso, toda vez que los viejos marinos de El Masnou aseguran que, de unos 20 años acá, el mar ha avanzado tierra adentro en aquella playa un espacio próximamente igual al que hoy queda entre el lugar donde acostumbran á romper las olas y la primera línea de casas de dicho pueblo. De continuar en igual sentido el movimiento, hay lugar á temer serios peligros para esas casas en un porvenir no muy remoto, como lo prueba el que la empresa del Ferro-carril de Francia se vea ya obligada á construir un fuerte parapeto para defender el terraplen de su línea en este sitio contra la invasión de las aguas marinas, según acaban de anunciar los periódicos (V. *Diario de Barcelona*, 24 de Marzo de 1885, edición de la mañana).

En cambio en la Barceloneta, barrio marítimo de Barcelona, sucedería lo contrario, si es verdad, como se ha creido observar, que de algún tiempo á esta parte las aguas del mar se retiran, dejando una extensa playa de unos 4 ó 5 metros de anchura, desde los establecimientos balnearios de aquel distrito hasta el Gasómetro municipal (V. *Diario de Barcelona*, 17 de Marzo de 1885, edición de la tarde).

Estos hechos, juntamente con los conocidos de Puigcercós [2] y los demás de que anteriormente he dado noticia, contribuirán, sin duda, á fortalecer la idea, ya acreditada, de que uno de los muchos centros, particularmente activos, de conmociones subterráneas en la Pe-

(1) Suesz y Hochstetter: *Loc. cit.*, pág. 27.

(2) Cortázar: *El hundimiento de Puigcercós. Bol. de la Com. del Mapa geol. de España*, tomo VIII, pág. 396.

nínsula ibérica son los Pirineos, que, al decir de un físico eminente [1], «tanto en la vertiente española cuanto en la región francesa, se mueven con mucha frecuencia.»

BARCELONA 31 de Marzo de 1885.

S. THÓS Y CODINA.

(1) Daubrée: *Observaciones hechas con motivo de la Nota de D. J. Mac-Pherson sobre los últimos terremotos de Andalucía*, leída ante la Academia de París en Enero del presente año. *Revista minera y metalúrgica:* serie C, tomo III, pág. 30.

LAS DIABASITAS

DE LA

PROVINCIA DE HUELVA

POR

D. SALVADOR CALDERÓN

CATEDRÁTICO DE HISTORIA NATURAL EN LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA.

En el encuentro de las provincias de Sevilla y Huelva é internando á Portugal, por el mediodía de este reino, se halla, como es sabido, corriendo de E. á O., una vasta y árida región atravesada por materiales eruptivos, que es famosa por su riqueza en materiales industriales.—Las rocas dominantes en toda ella son pizarras, de las cuales están bien determinadas cronológicamente como del *Culm* las más modernas, por la presencia de un fósil característico, la *Posidonomia Becheri*. La mayoría son arcillosas, de aspecto satinado y de colores diversos, frecuentemente rojizos y azulados; pero pasan á ser talcosas y cloríticas en muchos sitios, ofreciendo variados caracteres, que no hemos de exponer aquí para no repetir la circunstanciada descripción hecha por el Sr. Gonzalo y Tarín en su Reseña geológica de la provincia de Huelva.—Sólo haremos mérito de las talcitas que predominan en ciertos sitios, como en Ríotinto, donde se explota una cantera de ellas para material de construcción. Se componen esencialmente de un magma de cuarzo y talco, á los cuales acompañan aglomeraciones irregulares de ilmenita, y de éstas se derivan abundantemente la titanomorfita y algunas hojuelas de mica. Al estado porfídico se ven á la simple vista, ó con la sola ayuda de una lente, el cuarzo y la plagioclasa: ésta maclada según la ley de la albita, y aquél corroído y penetrado por el magma.

El gran número de variaciones locales, en punto á dureza, estructura y coloraciones, que presenta la serie de rocas pizarrosas de la región que nos ocupa, está evidentemente relacionado con trabajos de metamorfismo, tanto mecánicos como químicos, cuyo principal factor han sido las rocas eruptivas. A ellos se debe que materiales de igual edad difieran por su aspecto, al paso que otros, quizás no contemporáneos, puedan ofrecerle sumamente análogo, y de aquí que, careciendo de datos paleontológicos, sea muy arriesgado pronunciar una opinión sobre la antigüedad de los horizontes pizarrosos de la provincia de Huelva. Si al principio se refirieron indistintamente al terreno paleozóico, hoy, desde el hallazgo de la citada *Posidonomia*, se tiende á llevarlos todos á la época del *Culm*, siendo á nuestro juicio exageradas ambas opiniones.—No se nos oculta la inmensa dificultad que ofrece deslindar en este caos de rocas pizarrosas, rotas y plegadas, la edad geológica que á cada una debe atribuirse, faltando el comprobante por excelencia, que son los restos fósiles; pero nos parece que el estudio minucioso de los materiales eruptivos que las atraviesan puede dar mucha luz para el esclarecimiento de semejante linaje de investigaciones, como vamos á tratar de demostrar.

Se sabe por trabajos precedentes que las manifestaciones eruptivas de la región, que se inician en el cambriano superior por lechos de diabasas ó diabasitas interestratificadas, continuaron después con variada intensidad á través de otras edades y alcanzaron su máxima energía hacia el final del período carbonífero, cuando el movimiento de descenso anterior al triásico, señalado por el Sr. Mac Pherson, desgajó la parte que queda al Sur de Sierra-Morena, del resto de la Península, por la falla del Guadalquivir.—Durante este larguísimo período las erupciones se sucedieron en todo el mediodía de España, pero sin repetir sus productos, al menos de un modo general, pues empezando por los augítico-plagioclásicos, van terminando por los anfibólico-ortoclásicos; en cuya ley puede fundarse un criterio de distinción, siquiera sea aproximada, de la edad de las rocas atravesadas por las erupciones.

La parte recorrida por nosotros se limita á la oriental de la comarca de la Sierra de Andévalo, en el confín con la provincia de Sevilla, donde no existen esas crestas de elevados montes de materias eruptivas, como el que hay entre Cantillana y Castilblanco, descrito por el Sr. Mac Pherson.—Al contrario, en esta parte las rocas en cuestión se limitan á apariciones esporádicas entre las pizarras, á las cuales

pliegan y contornean, haciéndolas trasudar en las grietas venas de cuarzo, que no deben, en nuestro concepto, tomarse como verdaderas erupciones, en el sentido que se atribuye generalmente á esta palabra. Hállase representada, sin embargo, toda la serie eruptiva de la región en la comarca mencionada, pudiendo reducirse sus productos á tres categorías: la de las *rocas ortoclásicas;* la *cuarzo ferruginosa* y la de las *rocas plagioclásicas.*

La erupción *cuarzo-ferruginosa* parece comprender tres fases sucesivas que pasan insensiblemente de una á otra: empezando por cuarzo puro, sigue por brechas cuarzo-ferruginosas y acaba por predominar en absoluto el elemento ferruginoso, dando crestones que se explotan, y aun creemos que la mena se exporta á Inglaterra por la empresa de Ríotinto.

Las *rocas ortoclásicas* son principalmente granitos, pórfidos y sienitas, descritas en el trabajo mencionado del Sr. Gonzalo y Tarín y representadas en los mapas que le acompañan, y nada nuevo pertinente al objeto de esta nota tenemos que añadir sobre ellas.

Debemos en cambio fijar un momento la atención sobre el tercer grupo, ó sea el de las *rocas plagioclásicas*, que han sido hasta ahora mencionadas bajo los dictados de dioritas, afanitas, argilofiros, etc., pero no bajo el que realmente les corresponde, esto es, el de *Porfiritas augíticas* de los alemanes, ó sea *Diabasitas*, según el nombre adoptado por D. José Mac Pherson en su Memoria sobre la provincia de Sevilla.—Entra, en efecto, la augita en la composición de cuantas rocas plagioclásicas hemos recogido en la región mencionada, además de dicho feldespato; y aunque aquélla se transforma á veces en anfibol, siempre es dado reconocer su origen piroxénico. Además, la presencia de una base vítrea, de la cual han salido los elementos que ahora aparecen individualizados, constituye un carácter peculiar, al menos entre los antiguos materiales, que han alcanzado un desarrollo insólito en esta parte de la Península.

He aquí, como modelo de la composición de las diabasitas de la provincia de Huelva, la descripción que, de uno de los ejemplares más típicos que hemos recogido, nos ha transmitido nuestro amigo Don Francisco Quiroga:

«Existe en la roca una base hialina, incolora, en la que no se per»cibe diferenciación alguna examinando las secciones delgadas con la »luz natural; pero, á favor de la polarizada, se acusan: individuos »feldespáticos, en los que se discierne á veces la macla de la albita;

»escasos granos, menudos é irregulares, de piroxeno; clorita abun»dantísima, en forma de láminas verde-amarillentas, de contorno »desigual las más veces, pero en ocasiones conservando el prismáti»co del piroxeno, y, en fin, gran cantidad de granos opacos que pa»recen referirse á la titanomorfita.—De cuando en cuando se reco»noce algún resto de cristal porfídico de feldespato plagioclasa, »aunque su contorno se confunde aún con la base de la pasta de la que »ha salido, y en la que se difunden sus bordes.—En masas irregu»lares, y pobre en inclusiones, se halla el cuarzo en algunos puntos y »parece ser un producto segregado en el interior de la roca».

Preparando otros ejemplares hemos podido reconocer varios tipos que vienen á colocarse en torno de este ahora descrito como fundamental, y que corresponden al mayor ó menor grado de evolución que la roca ha alcanzado, produciendo ora una cantidad crecida de granos de cuarzo, ora individualizándose marcadamente el piroxeno, como hemos visto en algunos casos, ora desarrollándose más ó menos el elemento feldespático ó los productos secundarios. De todos modos, semejantes diferencias, capaces de hacer adoptar á la roca aspectos macroscópicos un tanto variados, no deben interpretarse como caracteres de especies petrográficas distintas siempre que sea dado reconocer la presencia de una base vítrea y la de la augita cerca de la plagioclasa.

Ahora bien, las diabasitas de Sierra-Morena y de Almadén son las rocas eruptivas más antiguas y las que inauguraron la actividad plutónica de esta zona. Así es que, mientras no se hallen pizarras resueltamente del *Culm*, con *Posidonomias* ú otro fósil característico, cabe racionalmente pensar que las atravesadas por las diabasitas deben referirse á una época más antigua y probablemente *cambriana superior*, á juzgar por analogía con la región de Andalucía mejor estudiada bajo el punto de vista petrográfico.

BOSQUEJO FÍSICO-GEOLÓGICO Y MINERO

DE LA

PROVINCIA DE TERUEL

POR

DANIEL DE CORTÁZAR

INGENIERO JEFE DEL CUERPO DE MINAS

BOSQUEJO FÍSICO-GEOLÓGICO Y MINERO

DE LA

PROVINCIA DE TERUEL.

Es la provincia de Teruel una de las de España de que hay mayor número de escritos físico-geológicos y sin embargo, y á pesar del interés de muchos de ellos, hasta ahora ni se han señalado con mediana aproximación los espacios que cada uno de los terrenos ocupa, ni mucho menos se han establecido los diversos tramos correspondientes á cada uno de los sistemas geológicos representados en el país (1).

Puede esto haber consistido en que unos trabajos tenían por principal objeto el conocimiento de los criaderos minerales y de combustible fósil que existen en la provincia, y otros se han hecho como punto de partida de estudios agronómicos, faltando recogerlos todos, sintetizarlos, por decirlo así, y llegar á un resultado en consonancia con la formación del mapa geológico de España.

Tal ha sido nuestro deseo y á ello responde la presente descripción, fruto del análisis y comparación de todos los elementos disponibles y de nuestras excursiones por el país, cuya gran extensión y lo com-

(1) Como á pesar del Congreso celebrado en 1881 en Bolonia para la unificación del colorido y lenguaje geológicos no se ha logrado establecer aún una clasificación, seguiremos en este trabajo la que nosotros propusimos en el mismo Congreso y ha sido aceptada en varias publicaciones de la Comisión del Mapa Geológico como la más completa y definida. Entenderemos que *serie*, *formación* y *época* son sinónimos en geología, dividiéndose en *sistemas*, *terrenos* ó *períodos*, que á su vez se subdividen en *tramos* ó *edades*, en que pueden distinguirse diversas *zonas* ú *horizontes*, además de los *bancos*, *capas* ó *lechos* que los constituyen.

plicado de su constitución geológica ha dificultado nuestro trabajo, que, sin ser definitivo, es lo suficientemente exacto para poder desde luego asegurar que en la provincia de Teruel están representadas algunas especies de rocas hipogénicas que sólo asoman en reducidos espacios, quedando constituído esencialmente el subsuelo por materiales sedimentarios correspondientes á las formaciones paleozóicas, mesozóicas y cainozóicas.

Correspondiendo á dichas series geognósticas, aparecen en el territorio del Bajo Aragón los terrenos siguientes: siluriano, devoniano, triásico, jurásico, cretáceo, oligoceno, mioceno y pospliocene, unos con inmenso desarrollo, cual sucede á los mencionados en cuarto y quinto lugar, y otros, como el devoniano, solo señalado en contados sitios.

Examinando el mapa que acompaña á esta descripción, si á primera vista no se halla relación aparente en la disposición de los diversos afloramientos de las rocas correspondientes á cada uno de los sistemas geológicos que existen en la provincia, con alguna atención se descubre un orden bastante marcado, pues se ve que á uno y otro lado de los principales ríos que cruzan el amplio suelo de Teruel se presentan, correspondiéndose en altitud y circunstancias de yacimiento, las rocas de una misma edad; y así resulta, por ejemplo, que los valles abiertos en el terreno cretáceo están ocupados por bancos jurásicos, mientras que los lechos del trías aparecen en la base de los valles jurásicos.

Por otra parte, lo mismo en los derrames del Moncayo que en los montes Universales, bien puede decirse que las más enhiestas cumbres y las sierras mejor señaladas las forman las rocas paleozóicas, y desde lo alto los materiales triásicos, jurásicos, cretáceos y terciarios van apoyándose unos en otros, como acuñándose según una serie de líneas dirigidas próximamente de NO. á SE., y constituyendo elevadas mesas que, si en el norte de la provincia descienden repentinamente para llegar al Ebro, por levante, al penetrar en el reino de Valencia, conservan grandes altitudes, por más que no esté lejana la costa, donde se hunden en el mar Mediterráneo.

Sin duda aquí, como dijimos al hablar de la provincia de Cuenca [1], un levantamiento general, que puede estar relacionado con el sistema trirectangular volcánico, ha actuado sobre todo el gran ma-

(1) Descripción física, geológica y agrológica, pág. 75.

cizo de los terrenos de la provincia después de la sedimentación de los depósitos terciarios, causa que, al par que dió el último toque á la configuración del suelo, dispuso con cierta uniformidad los tramos sedimentarios, ocasionando los depósitos cuaternarios de no poco interés en esta región, y borrando en gran parte las diferencias estratigráficas que anteriormente existieron entre las formaciones de distintas edades.

Tal es la síntesis de la constitución geológica de la provincia de Teruel, y en el estudio que vamos á hacer encontraremos confirmadas estas ideas generales.

Describiremos los distintos terrenos geológicos, partiendo desde los más antiguos á los más modernos por ser el orden que más generalmente siguen los autores, fundados en que los materiales de un terreno, de un tramo ó de una capa son, por regla general, originarios de rocas preexistentes; por más que sea cierto que para darse cuenta de las modificaciones ocurridas en la superficie terrestre no puede prescindirse de la observación de los fenómenos que hoy tienen lugar.

En el curso de nuestro trabajo expondremos con toda franqueza los juicios que nos ocurran, aun cuando estén en oposición con ideas antes emitidas; pues en todas las ciencias, pero principalmente en las naturales, las nuevas observaciones vienen á modificar y muchas veces á destruir por completo cuanto acerca de un asunto se había supuesto como verosímil, sin que por ello se amengüe el mérito de los que primero acopiaron materiales para la resolución del problema de que se trate.

Dicho esto, hagamos constar, antes de entrar en materia, que las páginas que ahora ven la luz no hubieran llegado á concluirse sin el concurso de los Auxiliares facultativos D. Natalio Carmona, D. Isidro Manuel Pato y D. José María Ordóñez, á los que es justo demos pública muestra de agradecimiento.

DESCRIPCIÓN FÍSICA.

SITUACIÓN Y LINDEROS.

La provincia de Teruel, que se extiende desde los 39° 55' 30" á los 41° 20' de latitud N. y desde 1° 53' á 3° 57' 40" de longitud E. del Meridiano de Madrid, corresponde á la región oriental de nuestra Península, siendo la parte más del sud del antiguo reino de Aragón.

El territorio, de 14229 kilómetros cuadrados, se halla repartido en los partidos judiciales de Albarracín, Alcañiz, Aliaga, Calamocha, Castellote, Hijar, Montalbán, Mora de Rubielos, Teruel y Valderrobres.

Confina la provincia de Teruel por el Norte con la de Zaragoza, por el Este con las de Tarragona y Castellón, por el Sud con las de Valencia y Cuenca y por el Oeste con la de Guadalajara.

En los linderos se nota, como sucede en todas las provincias de España, que la limitación es sumamente defectuosa y hecha sin atender á las necesidades ni circunstancias del país, que se halla circunscrito en la actualidad de la manera siguiente:

A partir de la laguna de Gallocanta, á 980 metros de altitud, en el extremo NO. de la provincia, dobla el lindero septentrional la sierra de San Martín, para cruzar el Jiloca y el Huerva, siguiendo á través del Campo Romano hasta la ermita de Nuestra Señora de Herrera; y comprendiendo el término de Noguera separa los de Plenas, Moneva y Lécera, que corresponden á la provincia de Zaragoza. Continúa la linde por la sierra de los Arcos para torcer hacia el N. hasta Vinaceite; deja Almochuel como perteneciente á Zaragoza, así como á la Zaida y Escatrón, y en las cercanías de este último pueblo, después de cortar el río Martín, casi toca el Ebro, pero se separa cada vez más según adelanta hacia el E., y pasando á unos 10 kilómetros al N. de Alcañiz atraviesa el Guadalope, así como el Matarraña, más abajo de Mazaleón, llegando al Algás en el término de Calaceite.

Está constituído el límite oriental de Teruel desde Caseras á Arnés por el río Algás, que acabamos de mencionar, no llegando en el término de Valderrobres más allá de los puertos de Beceite; y siguiendo por la sierra hasta el Tosal de Encanades, encierra todas las aguas que alimentan el arroyo Tastavius. Se halla después constituído el lindero por las alturas que se alzan al E. del pueblo de las Parras de Castellote, y sigue por la loma de la Fatanella hasta cerca de Tronchón, cambiando rápidamente de rumbo para cerrar el término de Mirambel. Por los altos de Cantavieja sube hacia la Iglesuela del Cid y Mosqueruela, para buscar el arroyo Monleón, por bajo de la Aldea de la Estrella, y remontando unos ocho kilómetros aquel arroyo, lo abandona para tocar en el Tormorroyo, al N. de Puerto Mingalbo. Se aproxima en seguida hacia Peñagolosa (1813 metros); atraviesa el río Linares; sigue por el Cabezo de las Cruces á cortar el Mijares, no lejos de Rubielos de Mora, y pasando más al mediodía entre San Agustín y Villanueva de la Reina, deja á Barracas y El Toro en la provincia de Castellón yendo á tocar en el Cabezo de los Perros para concluir en el de la Salada.

El lindero meridional parte desde este punto para buscar la sierra Cumbre en el término de Abejuela, y marchando por la del Sabinar atraviesa el río de Arcos por bajo de las Salinas. Cambia de rumbo varias veces siguiendo los contrafuertes del Javalambre, y con el arroyo ó río Deva llega al Guadalaviar, desde donde, subiendo hacia Tormón, toca en el mojón de los tres reinos, y por el pico Ocejón y los cerros de las Tejeras alcanza en Fuente García el sitio donde nacen á poca distancia el Tajo, el Cabriel y un afluente pequeño del Guadalaviar. Sigue después por el puntal del Corzo y el río Tajo, y llega hasta la falda del cerro de San Felipe.

Comienza aquí el límite occidental que, dando vuelta á la muela de San Juan y doblando la sierra del Tremedal, busca los manantiales más altos del río Gallo, que cruza en seguida para buscar la sierra Menera, que pronto deja al dirigirse con rumbo norte hacia la laguna de Gallocanta, en donde hemos fijado el comienzo del lindero septentrional.

Dentro de semejantes límites se encierra la provincia de Teruel, una de las más extensas de España, de suelo por demás escabroso y agreste, en donde vive miserablemente una población sufrida y trabajadora.

OROGRAFÍA.

En dos partes distintas hay que considerar dividida la provincia de Teruel: la llamada *Tierra baja*, que en la cuenca del Ebro comprende, esencialmente, el territorio de los partidos de Alcañiz, Híjar y parte N. del de Montalván, y la *Sierra*, que puede considerarse como formando el resto de la provincia. Y esta división se impone, desde luego, por la diversas condiciones topográficas de ambas regiones, cuya comunicación es siempre difícil y punto menos que imposible en los inviernos rigurosos.

Mas dejando esto aparte, digamos que en la orografía de Teruel deben considerarse como grupos montañosos de primera importancia los siguientes:

1.° El formado por los derrames del empinado *Moncayo*, cuya altura sobre el nivel del mar es de 2315 metros, los que alzan sus cumbres paleozóicas en el N. de los partidos de Montalván y Calamocha.

2.° Los *Montes Universales*, nudo central de la orografía española, que con sus contrafuertes cubren el partido de Albarracín, alcanzando en el vértice geodésico, situado en las cuarcitas silurianas de la *Sierra alta*, 1856 metros de altitud.

3.° La Sierra jurásica de *Javalambre* (1), que se eleva á 2020 metros, y que con sus imponentes alturas se extiende por el mediodía de los partidos de Teruel y Mora de Rubielos.

Y 4.° El ingente macizo cretáceo que en el Este de la provincia constituye el territorio de los partidos de Castellote, Aliaga y gran parte del de Mora, en cuyo territorio se alzan como puntos más culminantes las Sierras calizas de *Santa Bárbara* y de la *Garrocha*, con 1250 y 1525 metros de altitud; el *Pinar de Majalinos*, con 1562, y *Los Monegros*, que llegan á la altitud de 2019 metros.

Evidente es que entre unos y otros de estos grupos de sierras, existen relaciones más ó menos marcadas, principalmente para los dos últimos; pero esto no impide el diferenciarlos y poder apreciar sus distintas partes constituyentes. Antes de hacerlo, conviene dejar

(1) Esta palabra está compuesta por las dos árabes *Jabel* y *alambre*, que significan *monte agudo*.

asentado que dentro de la provincia no existen más llanuras que las de algunas vegas y altas mesas sitas al N. de la capital, y los páramos terciarios de los partidos de Híjar y Alcañiz.

Deben considerarse en el primer grupo orográfico como sierras con nombres independientes: *La Pelarda ó de la Rocha*, compuesta de calizas cretáceas que, penetrando en la provincia por Lanzuela y Bea, alcanza su mayor elevación de 1365 metros en el *Alto del Retuerto*, entre Collado y Fonfría. De esta sierra se destaca la de *Anadón*, que se extiende hasta la muela del mismo nombre, constituída por areniscas y calizas triásicas, con 1322 metros de altitud, y que se continúa al Sud con la *Sierra de Segura*, formada por materiales triásicos y cretáceos que se elevan á 1283 metros.

En relación con las que acabamos de citar, pero algo más al NE., existe otra serie de alturas que, comenzando en el término de Santa Cruz de Nogueras, siguen hacia el SE., subdividiéndose en varios ramales, cuyos puntos culminantes son el *Morrón de Bádenas*, formado por pizarras silurianas y la *Peña Calera*, al S. de Monforte, compuesta de calizas triásicas, que alcanzan 1300 y 1309 metros de altitud.

La *Sierra de San Martín*, cambriana ó siluriana, es derivación del Moncayo, por lo que se origina en la provincia de Zaragoza, y aun cuando sus alturas no son muy considerables, pues la mayor es de 1227 metros en la *Cruz de Valdellosa*, está perfectamente marcada en la izquierda del río Jiloca, si bien va poco á poco descendiendo para llegar á confundirse con el terreno del valle cuando finaliza al mediodía de Calamocha.

En el segundo grupo debemos comenzar mencionando la *Sierra de Pedregal*, de formación siluriana, divisoria entre Guadalajara y Teruel, y que tomando, cuando tuerce al SE., el nombre de *Sierra Menera*, bien puede decirse que concluye en el cerro de cuarcitas nombrado de *San Ginés*, sito al S. de Peracense, con una altitud de 1497 metros.

Más al Mediodía se encuentra la *Sierra del Tremedal*, continuada por la *Alta*, constituídas ambas por pizarras y cuarcitas silurianas, y la de *Albarracín*, formada en parte por las mismas rocas, y en parte por calizas jurásicas. Hállanse estas alturas en íntima relación con los *Montes Idúbeos ó Universales*, que se alzan más y más al N. de Griegos hasta la *Muela de San Juan*, constituída por calizas cretáceas superpuestas á las jurásicas, con 1870 metros de altitud, y de donde, tanto para Aragón como para Castilla, se destacan numero-

sos contrafuertes, cuyos puntos culminantes dentro del territorio turolense son el *Puntal del Corzo*, con 1712 metros de altitud; el *Pico Ocejón*, con 1287; el *Monte Jabalón*, vértice geodésico, con 1692; la *Peña de la Cruz*, con 1370 metros, y el *Cerro de la Carbonera*, próximo á Gea, que se alza á 1271 metros sobre el nivel del mar.

El grupo de *Javalambre* tiene su vértice más elevado, según hemos dicho antes, á 2020 metros, en la sierra que le da nombre y de la que dependen por el Mediodía la *Sierra*, jurásica, *del Sabinar*, con 1217 metros, y los *Altos de Paraiso*, también jurásicos, que se elevan á 1781 metros, mientras que por el N. se desarrolla la *Sierra de Camarena*, constituída por potentes capas de calizas jurásicas, alcanzando una altura de 1901 metros, y que si bien pierde de altura en el puerto de Teruel, continúa después tomando los nombres de *Sierra de Forniche*, con 1573 metros; de *San Jaime*, con 1745, y del *Pobo*, con 1767. Esta serie de montes jurásicos quedan más al N., cortados por el río Alfambra; pero siguen por la *Umbría de Cañada-Vellida* hacia Cervera y Cuevas, destacándose dos grandes ramales, uno que llega hasta Aliaga y Camarillas, para enlazarse con *Los Monegros*, y otro que, después de constituir la loma cretácea de *San Just*, de 1560 metros de altitud, llega en la *Sierra de Guadalupe* hasta el *Pinar de Majalinos*, que, como antes queda dicho, se eleva á 1562 metros.

El grupo montañoso del E. de la provincia puede considerarse engendrado en *Peñagolosa*, provincia de Castellón, donde alcanza la altitud de 1813 metros; baja de altura al constituir dentro de Teruel los llamados *Serrijones de Puerto Mingalbo*, que se hallan á 1512 metros; mas pronto empiezan extensos contrafuertes que, con la denominación de *Peña Calva*, de 1653 metros, y *Loma del Asno*, con 1633, van á formar *Los Monegros*, ya citados, y los *Montes de Pinarciego*, que se elevan á 1659 metros. Así se origina un territorio quebradísimo, formado todo él por materiales cretáceos y que abraza los términos de Alcalá de la Selva, Linares, Mosqueruela y Fortanete. Se enlazan aquellas alturas por el N. con el *Monte Tarascón*, de 1894 metros de altura, y *La Lastra*, con 1446 metros, enhiesta divisoria correspondiente al término de Villarroya; mientras sigue por Levante la *Sierra del Rayo*, de 1410 metros de altitud, sita al O. de Cantavieja, y *La Palomita* ó *Muela Monchén* que, con la altitud de 1757 metros, constituye un inmenso macizo, formado por el terreno cre-

táceo, entre la Cañada de Benatanduz, Villarluengo, Tronchón y Mirambel. De aquí se derivan la *Muela Carrascosa*, con 1249 metros; la *Loma de la Fantanella*, con 1203 metros, y la *Sierra de Santa Bárbara*, con su ramal *Sierra de la Garrocha*, estrechamente unida á la de *Majalinos*, antes mencionada, todas las que ya hemos citado como dependientes de *Los Monegros*.

Las alturas que se presentan en el NE. de la provincia, pueden también referirse al macizo de Peñagolosa, y en este territorio, aun cuando no tan quebrado como el que acabamos de estudiar, conviene recordar la *Sierra*, jurásica, *de La Ginebrosa*, de 766 metros de altitud, continuada hacia Poniente con *La Pilarra*, que al E. de Andorra alcanza 742 metros, y con la *Muela de los Montalbos*, que se eleva á 1300. Por Levante hay que considerar los *Altos* terciarios *de Fórnoles*, de 667 metros; *La Cerrollera*, formada por calizas jurásicas y terciarias, con 949 metros; los *Puertos de Beceite*, con 924, y los *Cerros de Valderrobles*, con solo 575 metros de altitud.

Aún queda en la provincia una serie de alturas muy marcada, que, comenzando al mediodía de Monreal del Campo, continúa por el E. de Bueña y Aguaton, siguiendo al S. para formar una divisoria muy marcada, cuya principal altura es la *Peña Palomera*, constituída por calizas jurásicas, con altitud de 1529 metros, y donde pueden marcarse otros puntos no tan elevados, pero que pasan de 1220 metros de altura.

De esta manera queda condensada en pocas palabras la complicada orografía de Teruel, á la que, como es natural, corresponde una variadísima hidrografía.

Para completar más los anteriores datos, adjunto es un extenso cuadro de altitudes de la provincia.

Cuadro de altitudes de la provincia de Teruel.

LOCALIDADES.	Altitudes. — *Metros.*	Terreno geológico.
z...........................	639	Cretáceo inferior.
la (1)......................	1250	Jurásico.
go..........................	563	Oligoceno.
amargas (Camino de Orihuela iegos).......................	1708	Siluriano.
n...........................	1270	Jurásico.
r...........................	1440	Cretáceo inferior.
....	713	Jurásico.
acín........................	1162	Triásico y Jurásico.
osa.........................	983	Cretáceo inferior.
e...........................	655	Id.
de la Selva.................	1494	Triásico y Cretáceo.
z (Casa-Ayuntamiento)........	337,73	Oligoceno.
arilla frente á la fábrica de ce- s del Montañés (Alcañiz)......	328,25	Id.
a...........................	597	Mioceno.
s...........................	1180	Jurásico.
ra..........................	1048	Mioceno.
....	1121	Cretáceo superior.
el camino de Nogueras á Bron- es..........................	1882	Siluriano.
e Jabaloyas (Camino de Toril)..	1732	Jurásico.
ntre Alcotas y Paraíso alto....	1597	Id.
e la Loma de San Jaime.......	1745	Id.
e la Loma de San Just........	1560	Cretáceo inferior.
le la Sierra de la Palomita (en ñada de Benatanduz).........	1757	Id.
e Villarluengo dando vista á la a Carrascosa................	1249	Cretáceo superior.
l puerto en la carretera de Va- a á Teruel..................	1178	Jurásico.
z...........................	1512	Triásico.
a...........................	655	Oligoceno.
de las Salinas..............	1204	Triásico.
de Lledó....................	399	Oligoceno.
e...........................	1327	Jurásico.
....	513	Id.
as (encima de las Salinas)......	1147	Siluriano.
(Iglesia parroquial)...........	275,71	Oligoceno.
s...........................	1004	Siluriano.
a (Iglesia).................	796,64	Mioceno.
de Segura (Alto de los)........	1145	Cretáceo superior.
a de Escriche...............	1392	Jurásico.
as (Iglesia)................	980,32	Mioceno.

altitudes señaladas con un asterisco proceden de datos del señor Coello: las dos han sido determinadas por el Instituto Geográfico, y las que no llevan resultados de nuestras propias observaciones.

LOCALIDADES.	Altitudes. — *Metros.*	Terreno geológico.
Barranco del Abad (Mirambel).......	870	Cretáceo inferior.
Idem de la Umbría (Idem)...........	1109	Id.
Beas............................	1085	Triásico.
Beceite..........................	564	Jurásico.
Bergé............................	667	Mioceno.
Bezas............................	1238	Triásico.
Blancas..........................	1085	Cretáceo superior.
Blesa............................	800	Triásico.
Bronchales.......................	1702	Jurásico.
Bueña............................	1321	Id.
Cabra de Mora....................	1133	Triásico.
Calaceite........................	479	Oligoceno.
**Calamocha (Iglesia)...............	884,07	Mioceno.
Calanda..........................	451	Oligoceno.
Calomarde........................	1464	Triásico.
Camarena.........................	1384	Id.
Camarillas.......................	1452	Cretáceo inferior.
Caminreal........................	956	Cuaternario.
Campillo.........................	1215	Jurásico.
Campos...........................	1357	Cretáceo inferior.
Cantavieja.......................	1380	Id.
Canteras de Fuendemonia (Hoz de la Vieja).........................	1180	Devoniano.
Cañada de Benatanduz.............	1488	Cretáceo inferior.
Casas de Búcar (Villar del Cobo)......	1696	Jurásico.
Casas de Frias...................	1696	Id.
Cascante.........................	919	Triásico.
Casica Roya (Cantavieja)...........	1428	Cretáceo inferior.
Casillas (Bezas)..................	1238	Triásico.
Castejón de Tornos................	1109	Siluriano.
Castelbispal......................	1121	Cretáceo inferior.
Castel de Cabra...................	1006	Jurásico y Cretáceo.
Castelserás......................	320	Oligoceno.
Castellar........................	1321	Cretáceo inferior.
Castellote.......................	754	Id.
**Caudet (Interior de la escuela de Santa Ana)........................	994,61	Triásico.
Cedrillas........................	1440	Id.
Celadas..........................	1168	Mioceno.
Cella (Fuente de).................	1041	Id.
Cervera..........................	1139	Cretáceo inferior.
Cirujeda.........................	1214	Id.
Colladico (Alto del)...............	1309	Triásico.
Collado de Segura.................	1268	Cretáceo superior.
Concud...........................	940	Mioceno.
Corbalán.........................	1357	Id.
Córtes de Aragón..................	934	Jurásico y Cretáceo.
Cosa.............................	1249	Mioceno.
Cuevas labradas (Venta de).........	995	Id.
Ejulve...........................	1041	Cretáceo inferior.
Eudrinal (Masada, camino de Bronchales).........................	1500	Triásico.
Ermita de San Just................	1507	Jurásico.

LOCALIDADES.	Altitudes. — Metros.	Terreno geológico.
de Santa Bárbara (Montalbán)..	1085	Jurásico.
dé (Vértice geodésico)........	1393	Cretáceo inferior.
iel.....................	870	Cretáceo superior.
ales (Alcaine)	742	Jurásico.
ne alto	1156	Triásico.
es	655	Oligoceno.
Ermita)....................	667	Id.
ete	1440	Cretáceo superior.
Calanda	451	Liásico.
da (La)....................	515	Oligoceno.
....	1684	Cretáceo superior.
....	1086	Jurásico.
osa (La)....................	655	Oligoceno.
s	1708	Cretáceo superior.
aviar.......................	1684	Jurásico.
....	1658	Cretáceo inferior.
Ermita de San Blás)...........	282,86	Oligoceno.
s (Los). (Miravete)...........	1321	Cretáceo inferior.
la Vieja....................	913	Triásico.
....	789	Jurásico.
la (La).....................	1297	Cretáceo superior.
mbre.......................	2020	Jurásico.
n	1692	Id.
yas	1476	Triásico.
....	1392	Cretáceo inferior.
....	713	Id.
Balsa de)....................	900	Id.
ruela.......................	1018	Devoniano.
n de Gallo Canta.............	990	Cuaternario.
ela.........................	1109	Siluriano.
go..........................	818	Siluriano y Cuaternario.
n (Zaragoza).................	1085	Terciario.
....	766	Triásico.
Minas de azufre)	1019	Mioceno.
as de Obón (Las).............	754	Liásico.
nera........................	996	Triásico.
del Rio	858	Mioceno.
l Labrador	603	Cretáceo.
le las Matas.................	570	Oligoceno.
de Alcaine...................	598	Cretáceo inferior.
bel.........................	959	Id.
te de la Sierra..............	1321	Id.
alto (Camino de Bergé á Alcorisa)	661	Jurásico.
s	800	Cretáceo inferior.
al del Campo (Iglesia)	939,09	Cuaternario.
yo (Casa Consistorial)	870,97	Cretáceo superior.
bán.........................	816	Siluriano.
Agudo	1548	Triásico.
Tarascón (Camino de Gudar á anete)...................	1894	Cretáceo inferior.
rde.........................	1265	Triásico.
Puente sobre el Martin).......	804	Id.
le Rubielos..................	1062	Cretáceo inferior.

LOCALIDADES.	Altitudes — Metros.	Terreno geológico.
Mosqueruela	1515	Cretáceo inferior.
Idem (Río de)	1401	Id.
*Muela de San Juan	1870	Cretáceo superior.
Muniesa	791	Jurásico.
Noguera	1500	Siluriano.
Nogueras	924	Devoniano.
Nogueruelas	1562	Cretáceo inferior.
Obón	701	Liásico.
Idem (La Lomilla)	754	Id.
Idem (El Romeral)	713	Id.
Ojos Negros	1130	Jurásico.
Orihuela del Tremedal	1431	Siluriano.
Palomar	1244	Cretáceo inferior.
**Palomera (Peña)	1529	Jurásico.
Pancrudo	1309	Cretáceo inferior.
Paraíso alto	1249	Triásico.
Paridera de la Hoya (Griegos)	1621	Jurásico.
Parras de Martín	1074	Cretáceo inferior.
Patios (Jabaloyas)	1446	Triásico.
Peña Calva	1561	Cretáceo superior.
**Peñagolosa (Castellón)	1813	Cretáceo inferior.
**Peñarroya	2019	Oligoceno.
Peña Rubia (Griegos)	1769	Cretáceo superior.
Peracense	1261	Triásico.
Peralejos	1030	Mioceno.
Perales	1180	Id.
Piedrahita	1097	Triásico.
Plenas	824	Oligoceno.
Pobo (El)	1476	Cuaternario.
Portal Rubio	1249	Cretáceo inferior.
Portellada (La)	536	Oligoceno.
**Pozohondón	1290	Jurásico.
**Puebla de Valverde (Iglesia)	1118,33	Cretáceo inferior.
Puerto Mingalbo	1512	Id.
Rillo	1309	Mioceno.
Río Algás (Arens)	370	Oligoceno.
Idem (Camino de Arens á Valderrobres)	467	Id.
Río Guadalaviar (Guadalaviar)	1609	Jurásico.
Río Linares (Castelbispal)	1041	Cretáceo inferior.
Río Matarraña (Camino de Valdeltormo á Calaceite)	388	Oligoceno.
Ródenas	1428	Triásico.
Royuela	1309	Triásico.
Rubiales	1261	Jurásico.
Idem (Laguna)	1285	Id.
Rubielos de la Cérida	1297	Triásico.
Rudilla	1180	Id.
**Salada (Vértice geodésico. Abejuela)	1586	Jurásico.
Santa Cruz de Nogueras	948	Siluriano.
**Santa Cruz (Vértice geodésico. Ateca.)	1421	Id.
Santa Olea	609	Cretáceo inferior.
**Sarrión (Iglesia de Nuestra Señora de Loreto)	981,87	Jurásico.

LOCALIDADES.	Altitudes — Metros.	Terreno geológico.
(Hoya de la Caridad).........	971	Jurásico.
....	1084	Cretáceo superior.
Baños)......................	1024	Triásico.
Vueltas de).................	1151	Cretáceo superior.
de Camarena (Alto de)........	1901	Jurásico.
e Forniche (Alto de)...........	1573	Id.
e la Ginebrosa (Alto de la).....	766	Id.
te...........................	1162	Id.
(Casa consistorial)...........	915,70	Mioceno.
Nivel del Turia).............	834	Id.
....	1487	Jurásico.
....	1117	Siluriano.
a de los Sisones..............	1140	Cretáceo superior.
le Arcas (Casa de peones camis)...........................	787,82	Oligoceno.
e Marín (Entre Iglesuela y Canja).........................	1200	Cretáceo inferior.
a Carcel (Iglesia).............	979,43	Mioceno.
e los Negros..................	1109	Id.
ocha.........................	1164	Id.
....	1255	Siluriano.
elilla.........................	588	Oligoceno.
elilla (Pigró de San Marcos)....	840	Jurásico.
s.............................	1419	Triásico.
da...........................	959	Mioceno.
castilla.......................	1338	Triásico.
s.............................	913	Cretáceo inferior.
riño..........................	632	Id.
lgorfa (Casa de peones camis)...........................	592,36	Oligoceno.
Bádenas......................	1030	Siluriano.
ormo.........................	546	Oligoceno.
robres........................	473	Id.
de Albentosa..................	885	Cretáceo inferior.
e la Ballagona (Valdealgorfa)..	676	Oligoceno.
e la Barrabasa (Ariño).........	609	Cretáceo inferior.
e San Pedro..................	524	Id.
e Valenzuela (Celadas).........	1019	Mioceno.
el Aire (Carretera de Teruel á ncia).........................	943,13	Cretáceo inferior.
el Junco (Alacón)............	742	Jurásico.
el Pinar (Celadas)............	1019	Mioceno.
el Vizcaino (Concud)..........	971	Id.
anca del Campo..............	955,39	Id.
a baja........................	959	Id.
el Cobo......................	1609	Jurásico.
el Salz......................	1154	Triásico.
e los Navarros (Zaragoza)......	882	Mioceno.
uengo........................	1145	Cretáceo inferior.
Monte Santo).................	1261	Id.
Masada de Florentín)..........	1536	Id.
uemado (Iglesia)..............	996,50	Mioceno.
oya (Alto de).................	1757	Cretáceo inferior.

LOCALIDADES.	Altitudes. — Metros.	Terreno geológico.
Villarroya	1344	Triásico.
Idem (Ermita de la Magdalena)	1452	Cretáceo inferior.
Villel	832	Triásico.
Idem (Ermita de la Fuen Santa)	939	Jurásico.
Visiedo	1273	Triásico.
Vivel del Río Martín	998	Mioceno.

HIDROGRAFÍA.

RÍOS Y ARROYOS.

as las corrientes que discurren por el territorio de Teruel 1 dividirse desde luego en tantas secciones independientes cuan- 1 las cuencas hidrológicas á que corresponden. La primera y pal es la del Ebro, sigue la del Turia; y además de la del Mi- quedan en los confines del SO. de la provincia algunos arroyos n á tributar al Tajo ó al Júcar.

arando los ríos y arroyos de cada una de las cuencas, podemos r para la provincia la siguiente lista general:

NCA DEL EBRO.—Corresponden á ella el Jiloca, Cella, Navarre- erva, Azuara, Moyuelo, Aguas, Martín, Regallo, Adóvas, Seco, llo, Guadalope, Malburgo ó Pitarque, La Cañada, Las Cuevas, hón, Ladruñán, Bergante, Alchoza, Guadalopillo ó Calanda, ín, Nonaspe ó Matarraña, Tastavins, Prados, Beceite y Algás.

NCA DEL GUADALAVIAR Ó TURIA.—Comprende los ríos y arroyos as, Calomarde, Royuela, Bezas, Alfambra, Camarena ó Cas- Deba, Ebrón y Arcos.

NCA DEL MIJARES.—Son dependientes suyos el Linares, Alben- Paraíso, Valbona, Alcalá, Espinar, Fuente Lozana y Nogue- .

NCAS DEL JÚCAR Y TAJO.—No deben citarse para las dos más que s Cabriel y Gallo respectivamente.

udiemos con algún detalle cada uno de estos cursos de agua.

nenzando por los afluentes más altos que el *Ebro* tiene en el debemos citar primero el río *Jiloca*, cuyo nacimiento se fija en nantiales denominados *Ojos de Monreal del Campo*, que surgen límite de los terrenos terciario y cuaternario, si bien recibe más altas del arroyo *Mierla*, procedente de las rocas silurianas rra Menera, y sobre todo del río *Cella*, originado en la copiosa del mismo nombre, que á su tiempo describiremos, y que bro- re las calizas jurásicas.

aguas de esta fuente se aumentan con las de algunos otros ma- les, y recogidas todas en tres acequias caminan, ya separadas y

subdivididas, ya juntas, con rumbo al Norte, por una extensa llanura terciaria, dando movimiento y regando en los términos de Villarquemado, Santa Eulalia, Torremocha, Torrelacárcel, Alba, Singra y Villafranca, más de 20000 hectáreas, sin contar las que fertilizan en el de Monreal antes de unirse con los verdaderos manantiales del Jiloca.

Recoge éste algunos arroyos cerca de Torrijos del Campo y Fuentes Claras, y después de Calamocha recibe por su margen derecha, como principal tributario, el río *Navarrete*, *San Miguel* ó *Pancrudo* que, brotando entre rocas cretáceas en las inmediaciones del pueblo del último nombre citado, corre por Alpeñés, Torre de los Negros, Barrachina, Navarrete y Lechago para llegar al río principal.

Éste baña á Luco, Burbáguena, Báguena y San Martín del Río para penetrar, siguiendo una faja terciaria, en la provincia de Zaragoza por el término de Daroca, y desembocar en el *Jalón*, cerca de Calatayud.

Tres ríos, ó arroyos mejor dicho, nacen en las vertientes de la sierra cretácea de La Rocha; y corriendo al principio en la provincia de Teruel, entran pronto en la de Zaragoza para tributar al Ebro.

Son estos, contando de Poniente á Levante: 1.°, el *Huerva*, que nace en los altos terciarios del Retuerto, término de Fonfría; y siguiendo al NO., por entre las gonfolitas y maciños oligocenos, pasa á poniente de Bea separando el terreno terciario del triásico; continúa sin variar de rumbo general á través de las rocas primarias de Lagueruela; recibe en su trayecto por la provincia algunos afluentes pequeños procedentes de las sierras de Ferreruela, Cucalón y Lanzuela, y penetra en la provincia de Zaragoza para desembocar en el Ebro, junto á la capital heróica; 2.°, el río *Azuara*, que brota entre las areniscas triásicas del Colladico, pasa por Bádenas, Santa Cruz de Nogueras y Nogueras, entre rocas silurianas, entrando en el territorio zaragozano por el terreno terciario del término de Villar de los Navarros; 3.°, el río *Moyuela*, que con aguas de Mezquita de Loscos, Piedrahita y Monforte, llega después de corto trayecto á la provincia de Zaragoza.

De mayor importancia que los que acabamos de citar es el río *Aguas*, pues además del caudal con que cuenta desde su nacimiento entre las calizas cretáceas del término de Allueva, recoge, después de rodear la muela de Anadón y pasar por Huesa, los manantiales que vienen de Rudilla, y más abajo de Blesa, las aguas que desde Maicas,

s de Aragón y Plou, riegan á Muniesa. Así constituido y
n Moneva, Samper del Salz y Belchite, pueblos de la pro-
Zaragoza, vuelve, siempre entre terrenos terciarios, á la de
por Vinaceite y Azaila, va á desaguar en el Ebro, á corti-
ncia de la Zaida.

Martín se forma con los dos arroyos de *Segura* y *Carbón*,
can de las calizas terciarias de las vertientes meridionales
ra Pelarda ó de la Rocha, y se unen en Vivel para consti-
, que frente á Martín se aumenta con los arroyos de las
Portal Rubio y de las *Parras* originados en los derrames
o cretáceo de San Just. El río continúa hacia Montal-
rbe á los dos kilómetros el arroyo *Adovas*, formado con las
descienden de los regajos de los términos de Escucha, Pa-
uatro dineros; poco más abajo se apropia el arroyuelo que
e Adovas y Castel de Cabra; toca en Obón; y recibe las
desde las vertientes cretáceas del norte de Cirujeda bajan
e Cabra y Torre de las Arcas, atravesando la faja jurási-
extiende á poniente de Obón. Sigue su curso el Martín y,
n Alcaine, halla dos kilómetros antes de Oliete el río *Seco*,
ente su nombre en las avenidas que se forman al reunir en
lluvias las aguas de los arroyos *Armillas*, *La Hoz* y *Josa*.
ómetros por bajo de Oliete se incorpora al Martín el río de
del *Olivar*, que naciendo en las alturas cretáceas de la
a, al sud de la Zoma, pasa por Cañizar y Estercuel, y fal-
sierra jurásica de San Pedro, desemboca al fin formando po-
una deliciosa vega, cerca de la que se encuentra la pro-
na de San Pedro, con abundantes aguas corrientes en el
uas que, según versiones, proceden de los sumideros del
n. Sigue éste, con madre de rocas terciarias, por entre
Ariño; toca en Albalate del Arzobispo, Híjar, Samper de
Jatiel y Castelnou, y alimentando diferentes acequias y re-
diversos arroyos, va á desembocar en el Ebro, en Escatrón.
bién afluente del Ebro el arroyo *Regallo* (1), que, con aguas
es de la Muela de los Montalbos y la sierra Pilarra, ambas

un error en el grabado de nuestro mapa aparece este arroyo como
sus aguas en el río Martín, á unos cuatro kilómetros al sud de
iendo así que desde su nacimiento marcha con dirección próxi-
paralela á la de aquel río, para desembocar directamente en el

del término de Andorra, entre grandes barrancadas y apropiándose las aguas del torrente del *Puig-Moreno* y las de las cuestas comprendidas entre Samper de Calanda y Alcañiz, lleva su corriente, no siempre constante, al río principal, fuera de la provincia y en las cercanías de Chiprana.

Nace el río *Guadalope* al norte del gran macizo cretáceo que constituye los montes de Pinarciego, continuación de los Monegros, y entra, pasando por Villarroya de los Pinares y Miravete de la Sierra, en el circo de Aliaga por el tajo de Peñas caídas, donde toma las aguas de la *Val de Jarque*, y cambiando la dirección de su curso hacia Levante, pasa por Montoro, se acerca á cuatro kilómetros de Villarluengo, en donde afluye el arroyo de *Mal-Burgo*, también llamado río de *Pitarque*, que desde las alturas cretáceas de la Iglesuela, baja á Fortanete y Pitarque; recoge las aguas de la Cañada de Benatánduz, de la Sierra del Rayo y de La Palomita; cruza el término del pueblo á que debe su nombre, y llega al de Villarluengo para unirse al Guadalope. Sigue éste con todo su curso por la formación cretácea hasta Santa Olea, y recibiendo antes el arroyo de las *Cuevas*, y tres kilómetros después, al pie de la Sierra de Santa Bárbara, el río de *Tronchón*, va á Abenfigo y Mas de las Matas, entre los materiales terciarios, absorbiendo, corto trecho antes del primero de estos pueblos, las aguas del arroyo de *Ladruñan*, que vienen de los cerros triásicos de las Parras de Castellote, y dos kilómetros por bajo de Mas las del río que con el nombre de *Bergante, Valenciano* ó del *Forcall* se forma en Aguaviva, por la confluencia de la Rambla de *Cantavieja* ó río *Albarados* y el arroyo de *La Pobleta*.

Más al Norte, el Guadalope corta la Sierra jurásica de la Ginebrosa y se incorpora el río de *Calanda* ó *Guadalupillo* que, desde los altos crétaceos de Ejulve, baja á Molinos, Bergé y Alcorisa, recogiendo el arroyo de *Achoza*, que viene de las faldas terciarias de la Muela de los Montalbos, antes de Foz de Calanda y Calanda, en cuyo término, y por entre las calizas liásicas, desagua en el Guadalope.

Este, poco después, aumenta su caudal con varios manantiales abundantes que brotan en su mismo cauce; pero, sangrado por diversas acequias de riego, llega á Castelserás para recibir el río *Mezquin*, así como en Alcañiz las aguas sobrantes de las numerosas fuentes que allí nacen, y atravesando la gran mancha terciaria del NE. de la provincia, sin más afluentes dignos de mención, llega al Ebro en el territorio de Zaragoza, muy cerca de Caspe.

aspe ó *Matarraña* nace en los montes de Corachar, en el
e la provincia de Castellón; pasa entre Peñarroya y Fuen-
recoge los arroyos de *Tastavins*, *Prados* y *Valderrobres* ó
ontinúa por entre la Fresneda y Torre del Compte hacia
no, Mazaleón, Maella, Fábara y Nonaspe, desde donde,
el rio *Algás* que sirve, como ya se ha dicho, en gran parte
so de límite á las provincias de Tarragona y Teruel, va á
n el Ebro.

mos ahora la cuenca del *Guadalaviar*, *Turia* ó *Rio blanco*,
do por describir el río principal.

nantiales á que debe origen surgen en las calizas secunda-
del pueblo de que toma nombre; pero recibe aguas más
edentes del término de Griegos, y de la muela cretácea de
después de Villar del Cobo recoge el arroyo de *Frias*, que
kilómetros á Levante de Fuentegarcía, nacimiento del Ta-
o en Tramacastilla el río *Garganta* y otros tributarios ori-
las sierras Alta y del Tremedal. Por bajo de Torres y en
lamada de Entrambas aguas, se incorporan al Guadalaviar
s de *Calomarde* y *Royuela*, y entre profundas hoces y es-
tajos, sirviendo de divisoria á las formaciones triásicas y
llega el río á la ciudad de Albarracín, que baña por el S. á
ndidad de 200 metros. Recibe el arroyo de *Monterde* y
asta Gea, desde donde, llevando su cauce por entre las
arias, va á la capital de la provincia casi siempre encajo-
más aumento de caudal que el que le proporcionan acci-
te pocos y menguados arroyos, de los que sólo menta-
le *Bezas*, que nace en las alturas jurásicas de Jabaloyas
a próximo á Teruel se agrega al Guadalaviar por su mar-
rda el río *Alfambra*, cuyo curso describiremos más tarde,
mbos tuercen al Sud pasando por Villaespesa, Villastar y
ogiendo aquí el río *Cascante* ó *Camarena*, que se forma en
le la sierra jurásica de Javalambre con el agua de tres ma-
lamados *Fuen del Peral*, *Fuen Blanquilla* y *Agua Buena*,
por Camarena, Valacloche y Cascante hasta verterse en
viar. Este, algunos kilómetros después, pasa por Libros,
blo de la provincia, aumentando su caudal con los arro-
rten del Collado de la Plata; el río *Deba*, que nace en las
Javalambre, y el *Ebrón*, que si bien confluye, como el de
a de la provincia, corre en esta, entre las areniscas rojas

del trías, desde el pie de la Peña de la Cruz, de formación siluriana, por Jabaloyas, Tormón, El Cuervo, Castelfavit, Los Santos y Torre Baja, pueblos estos tres últimos del Rincón de Ademuz, provincia de Valencia.

Es difícil fijar cuál es el caudal del Turia dentro de la provincia de Teruel, pues además de ser numerosísimos los manantiales y fuentes que le rinden tributo desde las sierras inmediatas, son más ó menos abundantes y constantes según la cantidad de nieves que caen en cada invierno, y por esto escasean las aguas en el río, fuera del tiempo de las lluvias y del deshielo de las nieves, permitiendo vadearle casi por todas partes á caballo y por muchas á pie. La madre en la provincia va casi siempre entre elevados cerros, por lo cual, á no hacerse grandes obras, no podrían regarse más tierras que las que ahora se fertilizan, aun cuando sus aguas fueran más abundantes. En cambio la estrechez del cauce, en la mayor parte del trayecto, y los varios saltos de agua que lo quebrado del terreno proporciona, podrían facilitar la instalación de mayor número de fábricas movidas por ruedas hidráulicas, que las que hoy hay en sus márgenes. También la escasez de sus aguas permite carezca de puentes, pues exceptuando el de la ciudad de Teruel y el llamado de Rodilla, entre Entrambasaguas y Albarracín, solo está cruzado por algunos pontones de madera.

El río *Alfambra*, cuyo curso es en las dos terceras partes sobre materiales terciarios, si bien lleva menos caudal cuando se une al Guadalaviar, ha recorrido un trayecto mucho más largo, pues viene desde dos fuentes que nacen no lejos del punto donde se origina el Guadalope, ó sea en la falda N. de los Monegros; de cuyas fuentes brota la primera que se denomina el *Cubo de Santa Isabel*, en la partida de Sollavientos, debajo de la ermita que le da denominación, corriendo hasta el lugar de Allepuz, donde encuentra las aguas del segundo manantial, llamado *Cubo de Santa Quiteria*, que desde el sitio La Motorrita, en la sierra cretácea de Gudar, baja al pueblo de este nombre. La dirección media de ambos afluentes es la de SE. á NO., y después de unidos siguen próximamente igual rumbo por los términos de Ababuj, Jorcas, Aguilar y Gálvez, en donde cambia la dirección del río hacia el Oeste para repasar los derrames de la sierra del Pobo y de la del Val de Jarque, llegando á Villalba alta y con rumbo Sud ir á Orrios, Alfambra, Peralejos, Cuevas Labradas, Villalba baja, Tortajada y Concud, tocando en Teruel sin más afluentes

res y contados arroyos, siendo uno de los más extensos el
rmado en los barrancos de Celadas y pasando por Caudet, se
or la derecha, no lejos de su confluencia, con el Guadalaviar,
el que, viniendo de entre Cervera y Pancrudo, pasa cerca
y Fuente Caliente, viniendo á desaguar en el Alfambra, unos
lómetros más abajo de Orrios, unido con el que, naciendo
ltos jurásicos de La Motorrita y Argente, corre por los tér-
e Lidón y Visiedo.

enca del *Mijares* se forma en la provincia con el río princi-
Linares que, si bien es independiente dentro del territorio
e, va á tributar al primero en la provincia de Castellón.

ibuyen á formar el río Mijares ó *Millares* el Albentosa, que
alto de Javalambre corre por las areniscas triásicas á Torri-
aldea de Los Cerezos, siguiendo á Manzanera y al pueblo que
mbre, abriéndose paso entre calizas jurásicas y cretáceas
término de Sarrión.

antes de la citada aldea de Los Cerezos, el arroyo de los *Pa-*
ue nace en los confines de Aragón y Valencia en la forma-
ásica de la Salada, se incorpora al río *Albentosa;* y cuando
a la carretera de Valencia, aumenta sus aguas con las de
des fuentes llamadas *Vahor* y *Escaleruela,* y recibe las del
na, toma ya el nombre de Mijares, que conserva hasta su
cadura en el Mediterráneo.

ncionado río de Valbona puede considerarse formado por el
'edrillas que, desde Monteagudo, donde nace, va á lamer las
la sierra cretácea de San Jaime, y por Forniche alto y bajo
vante de la Puebla de Valverde para unirse al río de *Alcalá*
ancando de las calizas cretáceas de Peñarroya, en las ver-
le los Monegros, coje el arroyo del *Espinar*, cuya corriente
de la Loma del Asno, y llega á Cabra de Mora y después á

an al Mijares, después del río que acabamos de reseñar, en-
s arroyos insignificantes, el de *Fuente Lozana,* que desde
Rubielos sigue hasta cerca de Sarrión, y el de *Nogueruelas*
endo al norte de este pueblo, pasa por Rubielos de Mora y
ma á Olba, desde cuyo sitio, y á una distancia de dos ki-
, el río principal penetra en la provincia de Castellón, lo
e el *Linares*, que baja desde el Collado de la Gitana, en
o de Valdelinares para dejar en la margen izquierda el

pueblo á que debe nombre, y pasando por la aldea de Castelvispal entrar en la provincia de Castellón por el término de Villahermosa.

Pertenece en la provincia de Teruel á la cuenca del *Júcar* el río que se origina en las faldas orientales de la sierra de Albarracín, y corriendo por el valle del *Cabriel*, del que toma denominación tuerce hacia el S., enriqueciéndose una legua después de su nacimiento con las abundantes aguas del manantial conocido con el nombre de *Ojo de San Pedro*. Se dirige después al SE., formando en un corto trayecto el límite de las provincias de Teruel y Cuenca; y, dando movimiento á algunos artefactos, penetra en territorio conquense después de haber recibido varios arroyuelos.

En la cuenca del *Tajo* hay que considerar el río principal y su afluyente el *Gallo*. Poco puede decirse aquí del primero, el de más largo trayecto en la Península Ibérica, pues en Teruel solo recorre algunos kilómetros desde Fuentegarcía, donde nace con escaso caudal, hasta que entra á regar las tierras de Cuenca.

Tampoco es largo el curso del *Gallo* en nuestra provincia, pues se forma en las vertientes de la sierra del Tremedal, en el término de Orihuela, partido de Albarracín, con varios manantiales que brotan en las partidas llamadas Garganta de los Avellanos y Hoyas del Collado. Se aumenta algo su caudal, antes de llegar á Orihuela, con las aguas de la *Garganta del Puerto*, y moviendo con su corriente, en tiempo de lluvia, varios molinos y un batán, entra en la provincia de Guadalajara por Motos y Alustante para ir á desembocar en el Tajo.

Aún hay otros riachuelos y arroyos de menos interés que los mencionados, pero que completan la hidrografía provincial.

AGUAS POTABLES.

Citadas quedan algunas de las que dan origen á diferentes ríos y arroyos de la provincia; pero ahora debemos recordar otros veneros que surgen en diversos terrenos y son de verdadera importancia, ya por su caudal, ya por la utilidad que reportan.

Manantiales del terreno cuaternario.—Las fuentes en este terreno no son numerosas, bien es verdad que no es muy grande el desarrollo que en el país tienen las rocas modernas; hay, no obstan-

nos manantiales de excelentes aguas en Monreal del Cam-
alba de los Morales y Lechago, y en el santuario de San José,
nino de Calamocha, existen dos pozos casi inagotables que dan
s aguas, siendo además conocidos en el mismo término los
denominados de *Margeli, de la Barra, Vallesa* y *Euvela.*
pien, dentro del terreno cuaternario, hay varias fuentes en el
del Pobo.

NTIALES DEL TERRENO TERCIARIO.—En los terrenos oligoceno y
, que se extienden principalmente por el NE. y una gran
l centro del territorio de Teruel, abundan las aguas, sobre
cia los linderos de las distintas formaciones.

ucede en Belmonte, donde hay una fuente cuyas excelentes
enen á la villa por un acueducto de más de dos kilómetros.
ecilla cuentan con dos fuentes. En Calanda, además del ma-
del *Convento del Desierto,* que viene encauzado más de dos
os hasta la fuente llamada de *Santa Quiteria,* tienen la de
n, sita á tres kilómetros de la población. En la Codoñera
buena de tres caños, lo mismo que la de Alcorisa, que
782, y á expensas de D. Juan Aguilar, llega á la plaza, vi-
as aguas encañadas desde unos 200 metros de distancia.
emos citar para esta comarca el pozo de obra suntuosa que
o á Valdeltormo, hecho para recoger un manantial de exce-
guas que antiguamente formaba una laguna.

cañiz la fuente de *Santa Lucía* vierte sus copiosos raudales
de ochenta caños, cada uno del grueso de un fusil, cayendo
s en un pilar de piedra del que pasan á un gran lavadero.
a misma ciudad, además de la de Santa Lucía, llamada tam-
pina, otras fuentes, como la del *Hilador de Seda*; la *de los*
tes; la *de Santa María,* con dos caños del grueso de un bra-
en la margen derecha del Guadalope; la *de los Latoneros,*
ro caños; la *de las Zorras,* de agua exquisita; la *de San Cris-*
de Casanova, la *de Mosén Antón,* la *del Barranco de las*
a *del Vivero,* famosa por el raro fenómeno que, según dicen,
de no dar agua sino cuando el tiempo es templado y calu-
n deben recordarse otros muchos y copiosos veneros que
entro de un radio de cinco kilómetros alrededor de Alcañiz.
bundantes aguas en los pozos que tienen casi todas las ca-
a Ginebrosa; pero usan para beber las de un manantial que
el término, en cuyos confines, donde se une el río Bergante

al Guadalope, manan tantas fuentes y con tanta abundancia, que aun en épocas de sequía dan cuatro muelas de agua [1].

En los terrenos terciarios del partido de Valderrobres se hallan varios manantiales en los términos de Fuentespalda, Fórnoles, Cretas, Lledó, La Portellada, Rafales y Torre de las Arcas, y en la cabeza del partido cruza la calle principal un acueducto con muela y media de agua, provisto, de trecho en trecho, de sus correspondientes registros, por donde se surten los vecinos.

Dentro del terreno terciario de los partidos de Montalbán y Calamocha merecen citarse: la abundantísima fuente de *Villanueva;* las tres que en Allueva brotan y forman un riachuelo que vierte en el río Aguas después de dar movimiento á un molino; y los manantiales del término de Torre de los Negros, entre los que descuella el llamado del *Padre Selleras*; habiendo además en Báguena dos fuentes, una en el pueblo y otra á una legua de distancia, en el sitio que llaman San Ambrosio.

En el término de Béa hay 15 manantiales de buenas aguas; en Cervera del Rincón se surten los vecinos de dos fuentes, una de ellas que viene encañada más de 400 metros; en Cuevas de Almudén hay otra que, además de surtir al vecindario, se utiliza para el riego de algunos huertos; y en Fuentes Calientes brotan varias de excelentes aguas en cantidad bastante para dar movimiento á un molino y regar algunas parcelas, además de los manantiales minerales que citaremos á su tiempo. En cambio en Singra, pueblo perteneciente al partido de Albarracín, pero situado en la faja terciaria que baja desde Calamocha, no existe más agua que la de una cisterna de piedra de sillería.

Abundan los manantiales en el terreno terciario del partido de Teruel, y entre otros podemos citar el que surte las cinco fuentes de la capital, denominadas *del Toro, de la Marquesa, de la Catedral, de Santiago* y *de San Juan*, y las dos del arrabal. Las aguas brotan á más de dos kilómetros de la ciudad, y para su conducción hubo necesidad de perforar un cerro y construir un soberbio acueducto que llega hasta la puerta de la Traición. La obra fué dirigida por Pierres Bedel, durando desde 1537 á 1560, siendo este mismo arquitecto el que, entre otros muchos trabajos, todos notables, proyectó la iglesia de Mora, la mina de Daroca, la fuente de Celadas y la catedral de

(1) La muela de agua se puede evaluar en 260 litros por minuto.

:in. Es el acueducto, conocido vulgarmente con el nombre de
os, de arquitectura romana, ligero y esbelto, estando consti-
r seis arcos sobrepuestos de más de 50 metros de elevación
luz, teniendo los superiores taladradas las cepas para dar
as personas (1).
: además en la plaza principal de Teruel un algibe, construí-
575, y un abundante pozo en el ex-convento de San Francisco,
one la tradición ser el mismo que excavaron San Juan de Pe-
San Pedro de Saxoferrato, fundadores del convento en 1217.
n, en los pueblos de Castralvo, Cuevas Labradas, Corbalán,
iela y Villalba Alta, existen abundosos manantiales de aguas
, que utilizan los moradores para las necesidades domésticas
l riego.
NTIALES EN EL TERRENO CRETÁCEO.—Abundan las fuentes en
reno, que ocupa gran extensión dentro de la provincia, pues
ide los términos de casi todos los pueblos de los partidos de
te, Montalbán, Aliaga y Mora de Rubielos y algunos de los
nocha, Teruel, Albarracín y Valderrobres. Dentro del mismo
te hay dos fuentes; Dos Torres posee varias de buenas aguas;
le Cañart, además de algunas que nacen en sus alrededores,
on una digna de mención por lo abundante y cristalina, la cual
jo el presbiterio de la ermita de San Juan Bautista, á media
pueblo, y de cuyas aguas se aprovecha el vecindario en un
ero y lavadero cubierto.
ibel tiene una abundantísima fuente; Cantavieja trae sus
icañadas desde la cumbre del monte que llaman Cruz de Ta-
en Villarluengo hay otra fuente de excelentes aguas; dos en
n y en Oliete; cuatro en la Iglesuela del Cid, de muy deli-
idal, y en Fortanete utilizan diversos manantiales que brotan
l término.
eblo de Alcaine usa las aguas de varios veneros muy ricos
nperatura casi constante, que surgen en las orillas del Martín,
lercuel, Ejulve, Escucha, Campos, Palomar, Cañada-Vellida

omo prueba de lo notable de la obra citaremos el siguiente cantar,
en toda la provincia:

«El que haya visto Valencia
Y los Arcos de Teruel,
Los ojos de mi morena,
Ya no tiene más que ver.»

y Cirujeda, hay fuentes abundantes, como también lo son las dos de Camarillas y las de Jórcas.

En término de Mora de Rubielos brota, entre otros manantiales, el que llaman *Fuenlozana*, con caudal de más de dos muelas; en la ermita de San Bernabé, cerca de Puerto-Mingalbo, nacen tres cuyas aguas originan el arroyo Monleón, y en la plaza de Rubielos de Mora hay una elegante fuente con surtidor de agua que viene encañada de alguna distancia.

En la mancha cretácea que se extiende al SE. del partido de Calamocha hasta internarse en la provincia de Zaragoza, brotan tambien fuentes abundosas. Así es que en Blancas hay una de tres caños; existe otra de exquisitas aguas en Obón; los vecinos de Bello se surten de los pozos que con marcada corriente hay en todas las casas; en Torralba de los Sisones tienen otra fuente y tres manantiales en el término, sucediendo lo propio en Villalba de los Morales. Por fin, en Pancrudo, Alpeñés y Portalrubio, pueblos que dentro del partido de Montalbán ocupan una faja cretácea, hay también diversos veneros de agua de buena calidad.

MANANTIALES EN EL TERRENO JURÁSICO.—En este sistema geológico existen en la provincia de Teruel numerosas fuentes, sobre todo en el partido de Albarracín, del que puede decirse no hay comarca en España que lo supere en su abundancia ya que por cualquier sitio por donde el viajero se dirija encuentra ricos veneros, cuyas delicadas, ligeras y saludables aguas contribuyen á engrosar el caudal de un gran número de arroyos y ríos que á su tiempo hemos citado.

En la ciudad tienen para el surtido de los vecinos varias fuentes, siendo las más notables las del *Cerrillo de la Peña* y de *La Vega*.

En Aguatón hay una de aguas delicadas, y muchas en los alrededores que tributan al arroyo que atraviesa por el pueblo; en Ojos Negros hay dos; varias en Almohaja y Bronchales, y en término de Orihuela del Tremedal, á unos dos kilómetros al Oeste, brotan, como ya hemos dicho, en las partidas llamadas Garganta de los Avellanos y Hoyas del Collado, los manantiales que constituyen el Río Gallo.

La fuente de *Cella*, que da origen al río de su nombre, está formada por un manantial iluminado artificialmente en 1729 á unos 100 metros al norte del pueblo, habiéndose hecho este trabajo bajo la dirección de un ingeniero que al efecto, y para evitar el embalsamiento de las aguas que se esparcían por el país produciendo graves enfermedades, comisionó la Audiencia de Aragón. El agua brota

tones, completamente clara y acompañada de numerosas bur-
iseosas, representando un volumen de unos dos metros cú-
r segundo, si bien este caudal varía notablemente en rela-
los hidrometeoros locales, habiéndose observado en algu-
iones cambios que no se pueden explicar por las causas or-
(1).

guas de tan copiosa fuente, cuya temperatura media es de se recogen en un estanque, cuyo pavimento se halla á 1030 sobre el nivel del mar, estando construído de fábrica de sille- forma elíptica. Esta taza, cuyas dimensiones son de 35 me- eje mayor, 25 pasa el menor y 130 de perímetro, sirve de te á las aguas que desde más de 20 metros de profundidad con fuerza á la superficie.

el depósito parten, en dirección Norte, tres acequias á los s de Villarquemado, Santa Eulalia, Torremocha, Torrelacár- gra y Villafranca, donde utilizan las aguas para el riego; y dose después los sobrantes, forman el río de Cella que, como icho, es el afluente más alto del Jiloca.

datos adquiridos en el territorio, pasan de 15000 hectáreas hasta Villafranca se riegan con tan hermoso manantial, que da impulso á varios molinos.

documento público, existente en el archivo del pueblo, se ran unos versos latinos, de autor desconocido, cuya versión lano hizo el profesor del Colegio de escolapios de Albarracín, é Castán, en las cuatro octavas siguientes:

No hay en el orbe que el espacio llena
Otra que iguale á mí,soberbia fuente:
El arte abriera con fecunda vena
La dura piedra que oprimió mi frente,
Y en dos ríos, feliz, pura, serena,
Tiendo apacible mi gentil corriente,
Que al despedirse ¡Gloria á Dios! murmura
Entre cien pueblos ricos de ventura.

Mi origen misterioso en el escombro
De los siglos caídos se oscurece:

probable que estas variaciones procedan de fenómenos microsís- e hoy, después de los estudios de Rossi referentes á la Meteorolo- gena, explican hechos análogos en otros veneros.

De alegría y verdor la tierra alfombro,
Que ventura do quier al hombre ofrece.
Tristes los pueblos con dolor asombro,
Si largo tiempo sin llover, parece
He escondido mis rías en lo interno
Para aplacar los fuegos del Averno.

Mas luego que la lluvia Dios envía,
Otra vez mi caudal, rico, fecundo,
Despliego murmurando de alegría;
Y al retoñar el prado moribundo
Tornando á su perdida lozanía,
No hay para el labrador dolor profundo,
Que admira mi frescura en el estío
Y mi calor en el invierno frío.

¡Gloria, eterno loor! al que primero,
Inspirado por Dios, de piedra dura
Rasgara el seno con el fuerte acero
Para hallar mi escondida sepultura:
Yo en mi corriente celebrarle quiero
Derramando riquezas y ventura
Que brotan siempre de mi boca bella,
Célebre fuente del humilde *Cella*.

Como complemento de las noticias referentes á tan sorprendente venero, acompañamos el siguiente cuadro, debido al reputado médico D. J. Garcés, quien durante los años de 1876 y 77 estudió asíduamente las variaciones de caudal y temperatura con que se presentaban las aguas, teniendo además en cuenta las condiciones climatológicas dominantes:

MES.	DÍAS.	HORAS Á QUE SE HIZO OBSERVACIÓN.			TEMPERATURAS.		Estado del cielo durante la observación.	OBSERVACIONES.
		Mañana.	Tarde.	Noche.	Al aire.	En el agua		
Marzo......	30	»	6	»	15°	14°3'	Despejado.	Caudal ordinario. Buen tiempo.
Abril.......	1	»	7	»	9°	14°5	Nublado.	Id. Id. Viento y frío sensible.
Idem.......	4	»	7	»	10°9'	14°9'	»	Id. Id. Buen tiempo.
Idem.......	10	»	7	»	15°	14°9	»	Id. Id. Id.
Idem.......	17	»	7	»	11°	14°3	Vientos.	Id. Id. Id.
Idem.......	20	»	5 1/2	»	17°	14°5	Despejado.	Id. Id. Id.
Idem.......	25	»	6	»	14°5	14°5	»	Id. Id. Id.
Idem.......	26	10	»	»	12°	14°9	»	Id. Id. Id.
Mayo.......	3	10	»	»	13°	13°8	Nuboso.	Id. Id. Id.
Idem.......	7	9	»	»	13°	13°4	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	10	11	»	»	12°3	13°3	»	Id. Id. Id.
Idem.......	13	»	6	»	17°5	13°5	Despejado.	Id. Id. Id.
Idem.......	17	»	4	»	16°3	13°8	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	25	7	»	»	15°2	13°6	Nuboso.	Id. Id. Truenos.
Junio......	4	»	7	»	18°	14°6	Despejado.	Id. Id. Buen tiempo.
Idem.......	9	11	»	»	22°	15°	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	17	»	8	»	19°	14°5	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	18	12	»	»	23°	15°1	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	21	»	8	»	21°	15°	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	27	»	»	9	23°	15°	Id.	Id. Id. Id.
Julio.......	6	»	5	»	19°6	13°7	Despejado.	Id. Id. Calor.
Idem.......	8	»	7	»	25°	15°2	Id.	Disminuye la cantidad de agua. Calor.
Idem.......	12	11	»	»	27°5	14°2	Id.	Id. Id. Id.
Idem.......	16	»	»	9	24°	15°	Id.	Id. Id. Id.

MES.	DÍAS.	HORAS EN QUE SE HIZO OBSERVACIÓN.			TEMPERATURAS.		Estado del cielo durante la observación.	OBSERVACIONES.
		Mañana.	Tarde.	Noche.	Al aire.	En el agua		
Julio... ...	26	10	»	»	26°	15°4	Id.	Baja el nivel del agua. Calor.
Idem.......	30	»	»	10	29°	15°3	Id.	Los molinos no pueden moler. Calor.
Agosto.....	2	»	7	»	24°	15°	Id.	Id Id.
Idem.......	5	»	»	8	26°	14°8′	Id.	Id. Id.
Idem.......	12	»	»	11	21°	15°2	Id.	Id. Id.
Idem.......	18	»	»	9	22°	15°	Id.	Disminuye notablemente el caudal.
Idem.......	19	»	6	»	24°5	15°4	Id.	Sale muy poca agua.
Idem.......	20	10	»	»	27°	15°	Id.	Id.
Idem..	21	10	»	»	26°	15°	Id.	Id.
Idem.......	24	11	»	»	27°	15°4	Id.	Id.
Idem.......	26	10	»	»	15°	15°	Nublado.	Id. El dia anterior llovió y hubo considerable descenso de temperatura.
Setiembre..	4	10	»	»	21°	15°2	Despejado.	Disminuye más el agua. Id.
Idem.......	12	»	»	8	20°	16°4	Id.	Cesa de correr la fuente. Id.
Idem.......	14	12	»	»	17°	15°4	Id.	No corre.
Idem.......	26	»	5	»	15°5	14°5	Nublado.	Id.
Idem.......	29	»	4	»	15°	15°5	Despejado.	Baja el nivel del agua dentro del pilón.
Octubre....	3	»	5	»	16°	16°	Nublado.	Sigue bajando el nivel de salida.
Idem.......	19	»	4	»	7°	13°9	Fresco.	El nivel del agua en la fuente á tres metros más bajo de la salida; llovió días antes.
Idem.......	20	»	»	5	12°	14°9	Id.	A la madrugada principia á subir el agua, y á las ocho corría por el río.
Idem.......	23	»	3	»	13°	14°6	Nublado.	Seguía corriendo.
Noviembre..	12	»	4	»	11°	14°9	Despejado.	Corre poca agua.
Idem.......	20	»	2	»	10°	15°	Id.	No corre casi nada.
Idem.......	23	»	3	»	10°	14°5	Lluvias.	Id. id.
								Las lluvias se hacen generales y abundantes en la

Idem.......	15	»	»	7	7°	14°7	Id.	Id. Id.
Idem.......	20	10	»	»	6°	14°6'	Id.	Id. Id.
Idem.......	26	»	»	»	5°	14°6	Vientos.	Id. Id.
Idem.......	30	»	4	»	7°	15°	Despejado.	Id. Id.
Febrero.....	3	12	»	»	7°	15°	Id.	Id. Id.
Idem.......	6	»	3	»	8°	14°4'	Id.	Id. Id.
Idem.......	9	10	»	»	9°	14°8	Id.	Id. Id.
Idem.......	15	»	4	»	16°5	13°5	Id.	Id. Id.
Idem.......	20	»	3 1/2	»	10°	13°5	Variable.	Idem. Fuertes vientos. Tramontana.
Idem.......	22	»	3 1/2	»	5°	13°	Id.	Idem. Vientos huracanados, frío, algo de nieve.
Idem.......	23	»	4	»	4°	13°	Id.	Id. Id. Id. Id.
Idem.......	25	»	4	»	12°4'	13°6	Bueno.	Idem. Buen tiempo, cesan los aires.
Idem.......	28	»	4 1/2	»	10°	13°5	Id.	Idem. Id. Id.
Marzo......	2	»	4	»	13°5	13°7	Revuelto.	Idem. Vientos.
Idem.......	9	»	4	»	0°	13°3	Vientos.	Desde el día 5 reina un viento fuerte y huracanado con intervalos de nieve y agua. El frío es intenso. La fuente corre bien.
Idem.......	11	»	3	»	3°9'	13°8	Id.	Id.
Idem.......	14	11	»	»	11°	14°	Despejado.	Idem. Buen tiempo, poco viento NO.
Idem.......	15	10	»	»	11°	14°	Id.	Id. Id.
Idem.......	16	11	»	»	14°	14°	Id.	Gran caudal.
Marzo......	26	11	»	»	6°7	14°	Revuelto.	Caudal ordinario. Buen tiempo.
Idem.......	30	»	4,15	»	18°6	13°9	Despejado.	Id. Id.
Idem.......	31	»	4,15	»	21°4	14°	Id.	Id. Calor.
Abril.......	2	»	4	»	19°5	14°1	Id.	Id. Id. Por la tarde llovió.
Idem.......	3	»	4 1/2	»	13°3	13°9	Nublado.	Id. Por la mañana llovió en abundancia.
Idem.......	4	»	4	»	12°5	14°	Despejado.	Id. Tiempo variable.
Idem.......	8	11	»	»	11°	14°2	Nublado.	Id. Id.
Idem.......	10	»	3	»	10°	14°	Vientos.	Id. Id.
Idem.......	15	»	3	»	13°	14°3	Despejado.	Id. Id.
Idem.......	21	10	»	»	12°	14°	Id.	Id. Id.

Brotan en Géa varios manantiales de buenas y cristalinas aguas: en Moscardón hay también una copiosa fuente, y en término de Saldón manan varias excelentes.

En las cercanías de Villar del Cobo surgen infinidad de manantiales, lo mismo que en Frías, habiendo una fuente dentro del pueblo, cuya temperatura no pasa de 10° C., y en Veguillas, si bien cuenta con bastantes aguas, son de mediana calidad.

Los vecinos del Campillo se surten para beber de una fuente que sale de una boca-mina antigua en la Sierra del Cabello, cuya profundidad se ignora, y para los demás usos emplea las aguas que naturalmente recoge una balsa que hay junto á la Iglesia.

El término de Sarrión es muy rico en manantiales, y en él se hallan las copiosas fuentes de *Vahor* y *Escaleruela*, citadas al hablar del río Mijares, que empieza entonces á ser caudaloso. También, en lo alto de la Sierra de Javalambre, se halla, entre otras, la fuente *de la Cañada*, cuyas aguas son sumamente finas y frías como procedentes de las nieves de la Sierra.

Los lugares que ocupan la mancha jurásica situada en el centro de la provincia, que son Camañas, Argente, Lidón y Corbatón, cuentan con manantiales más ó menos abundantes. Finalmente, los pueblos que, como Huesa, Alacón, Ariño, Obón, Torre de las Arcas, Foz de Calanda y Beceite, se asientan en las bandas jurásicas de la región norte de la provincia, si bien se surten de preferencia de las aguas de los ríos que bañan sus términos, no desprecian las fuentes de Alacón, donde á 100 metros de distancia hay un soberbio venero bueno para bebida y con que se riega su productora huerta; las de Ariño, que nacen en sus alrededores; la de Torre de las Arcas, que riega algunas parcelas con los sobrantes de un copioso manantial, tributario del Río Martín; y las que aprovechan en el término de Beceite.

Manantiales en el terreno triásico.—En este terreno tienen buenas fuentes algunos pueblos del partido de Montalbán, como la de La Hoz de la Vieja, de aguas superiores; la de Maicas, y las ocho del término de Rudilla; pero en Blesa se surten de las del río y en Cucalón de las de una balsa que hay en el pueblo con agua muy fina.

En el partido de Mora tienen manantiales, que brotan entre rocas triásicas, los pueblos siguientes: Cabra, Alcalá de la Selva, El Castellar y Forniche alto, así como Monteagudo, que corresponde al de Aliaga.

Al sud de la provincia el terreno triásico proporciona aguas á

na, Valacloche, Cascante y Villel, siendo célebre en este úl-
eblo el manantial del Santuario de la *Fuensanta*. A tres kiló-
de Caudet hay unos hermosos veneros que dan origen al río
ombre, y en la partida del Rodeno, término de Bezas, bro-
ios manantiales que forman un arroyo, surtiéndose el vecin-
e uno de ellos. Por fin, Calomarde, Jabaloyas y Monterde
'uentes abundantísimas, y lo son también las de las Parras
ellote, Rubielos de la Cérida y La Zoma.

NTIALES EN EL TERRENO DEVONIANO.—Lagueruela, que corres-
ido al partido de Calamocha es el único pueblo asentado en las
el sistema devoniano de la provincia, tiene extramuros una
le que se surten los vecinos.

NTIALES EN LOS TERRENOS SILURIANO Y CAMBRIANO.—Entre los
ueblos correspondientes á la zona primaria de la provincia,
ı con buenas fuentes Castejón de Tornos, Lechago, Lanzuela,
ruz de Nogueras y Bádenas, mientras en Nogueras beben los
el agua de un arroyo que pasa por el pueblo, y en Armillas
de Montalbán, que, por atravesar las capas yesosas del trías,
ua salobre y de mala calidad.

AGUAS MINERALES.

ıy más diferencia entre las aguas ordinarias y las denomina-
erales ó medicinales sino la cantidad de sales y gases que en
proporción llevan en disolución las segundas, que á veces
se presentan con temperatura elevada.

la provincia de Teruel, á pesar de lo escabroso de gran par-
territorio, de las que abundan en aguas minerales, mas no
existir, y si algunas no son hoy verdaderamente apreciadas,
nás bien á la dificultad de llegar á los sitios donde brotan
lta en ellas de virtudes terapéuticas.

el estudio de las aguas minerales de Teruel, prescindiendo
clasificación, seguiremos el orden alfabético de los pueblos
erritorio corresponden, ya que ni son en demasía las que
mencionar, ni muchas de ellas están suficientemente estu-
ara poder clasificarlas con exactitud.

ñiz.—En la jurisdicción de esta ciudad, á más de las nume-
entes de agua potable ya mencionadas, se conocen dos me-

dicinales, una ferruginosa poco abundante, y otra, en la partida de Valdejerique, denominada del *agua amarga* por las sales que lleva en disolución, á las cuales debe sin duda el que se la aplique para ciertas enfermedades del aparato digestivo.

ALCAINE.—En el término de este pueblo, que corresponde al partido judicial de Montalbán, brotan, en la orilla izquierda del barranco del Hocino, varios manantiales á que dan el nombre de *Baños*, conservando la temperatura de 12° C. durante todo el año. Estas aguas son reconocidamente medicinales, y se emplean con buen éxito para la curación de las enfermedades del hígado.

ALIAGA.—En término de Aliaga surge un manantial que denominan *Fuente Caliente* ó *Fuente Picada*, cuyas aguas minerales, termales, son ferruginosas purgantes, excitan el apetito y se consideran como excelentes para ciertas dolencias. La denominación de Fuente Picada proviene probablemente de que tiene una pila de piedra picada, como llaman las gentes del país á la piedra labrada.

ARIÑO.—Entre los términos de Albalate del Arzobispo y Ariño, brotan, á orillas del Río Martín, dos manantiales conocidos con el título de *Baños de Arcos* por su proximidad al Santuario de Nuestra Señora de los Arcos. Uno de los manantiales surge entre las arenas formando un hervidero, y el otro se despeña desde bastante altura produciendo una vistosa cascada. Las aguas son sulfurosas, termales, y se emplean en bebida y baños por los enfermos herpéticos y escrofulosos de la comarca (1).

BRONCHALES.—En la vertiente N. del Cerro de Santa Bárbara, no lejos de Bronchales, pueblo que corresponde al partido judicial de Albarracín, nace un manantial ferruginoso que deposita en su camino gran cantidad de sulfato ferroso. Las aguas tienen sabor astringente y son célebres en el país para la curación de la clorosis.

CAMARENA.—En el partido judicial de Teruel, y á dos kilómetros al E. de Camarena, brota una fuente bastante caudalosa de agua hidrosulfurosa, fría, que se emplea en baños y bebidas contra las enfermedades herpéticas. En 1840 empezó á tomar nombre este manantial y en la actualidad no bajan de 400 los enfermos que anualmente acuden á Camarena á pesar de lo incómodo del viaje.

(1) En 1742 se imprimió en Zaragoza un folleto por D. Antonio Campillo, con el título *Descripción física de los Baños de Nuestra Señora de los Arcos*, en que se hace un estudio de estos manantiales.

NTE DE LA CORT.—Según el Sr. Rubio [1], existe en la provin-
Teruel este manantial de aguas minerales salinas, cuya tem-
ra es de 17º C.
ANETE.—Cita el Sr. Bedoya [2], en su tratado de aguas mine-
una fuente en Fortanete de agua fría y muy abundante, atri-
lola propiedades extrañas que muchas gentes del país creen
mo ciertas. Son éstas tales que «cualquier irracional que bebe
ia, poco tiempo después muere; pero no sucede así con los ra-
les, en quienes es especial para restituirles el apetito perdido,
ibarazándoles el estómago y provocándoles el vientre con gran
dad.» Lo que hay de cierto es que, inmediato al lugar de que
ios y en el cauce del barranco de Mal-Burgo, afluente al río
ope, brota una fuente abundante de agua fresca, clara, diáfa-
nsparente y de no mal gusto, á la que en verano acuden algu-
fermos del estómago para encontrar alivio en sus dolencias.
NTES CLARAS.—Pertenece este pueblo al partido judicial de
ocha, y en su término hay un manantial cuyas aguas, usadas
ida, producen efectos laxantes.
INEBROSA.—Este pueblo, que corresponde al partido judicial
ñiz, cuenta con un venero á levante del pueblo, de agua me-
astringente.
.—Al mediodía del término, y en el sitio denominado *Vahor*,
in caudaloso manantial, que ya hemos citado antes de ahora,
ias termales empleadas en baños y muy eficaces para las en-
lades reumáticas. Hay un regular edificio con varias habita-
y una capilla. El establecimiento no deja de ser frecuentado, á
de la falta de vías de comunicación.
RA.—Sus baños, concurridos por gran número de enfermos
entes casi exclusivamente de las provincias de Zaragoza y Te-
an tenido grandes vicisitudes: conocidos y visitados desde an-
en la guerra carlista, llamada de los siete años, fué incendia-
asa y destruídos los baños, que quedaron abandonados mucho
, hasta que en 1849 se reedificó el edificio que hoy existe.
manantiales brotan á una altura de 700 metros sobre el nivel
r, cinco kilómetros al NE. de Segura, entre las rocas del
que constituyen el fondo de un gran circo formado por las ca-

ratado completo de las fuentes minerales de España: Madrid, 1853.
listoria universal de las fuentes minerales de España, por D. Pedro Gó-
Bedoya, año de 1764. T. 2.º

lizas cretáceas, y junto al cauce del primer afluente del río Aguas. La temperatura media del agua es de 23° C., pero disminuye cerca de dos grados en invierno.

Cinco son los manantiales que nacen de la roca, de los cuales se utilizan solo tres: uno para bebida y dos para baños, todos con extraordinaria abundancia, pues solo el titulado *La Fuente* da 170 litros por minuto, aunque varía algo según dominan las estaciones lluviosas ó secas. Las aguas son claras, transparentes, insípidas, inodoras, de sabor algo ácido y agradable, y desprenden muchas burbujas gaseosas; su densidad 1,0015.

Según un análisis hecho por el Sr. García López en 1862, un litro de agua contiene:

Gases.	Acido carbónico libre y disuelto...........	Pequeña cantidad.
	Aire atmosférico con oxígeno en exceso.....	»
		Gramos.
Sustancias fijas.	Bicarbonato sódico..........................	0,095
	Silicato sódico..............................	0,042
	Bicarbonato cálcico.........................	0,031
	Id. magnésico......................	0,025
	Cloruro sódico..............................	0,010
	Id. magnésico..........................	0,005
	Sulfato cálcico..............................	0,025
	Id. sódico..............................	0,007
	Id. estróncico..........................	0,005
		0,245

Clasificación.—Bicarbonatadas mixtas: variedad, silicatadas.

A unos 50 metros del edificio de los baños surge otro manantial de agua ferruginosa crenatada, con temperatura que varía entre 15 y 17° C., siendo su caudal de medio litro por minuto. Ningún análisis se ha practicado de estas aguas; sin embargo, se sabe positivamente que contienen *bicarbonato sódico, sulfato cálcico, algo de magnesia* y *crenato de hierro*. El descubrimiento de este manantial es debido á una labor en zanja que se hizo el año 1861, con la que se puso al descubierto, además del agua, un filón de hierro y una capa delgada de lignito.

Concurren á las aguas de Segura, principal establecimiento hidroterápico del país, unos 300 enfermos al año, para la curación de enfermedades reumáticas y padecimientos de los ojos. Atendidos los buenos resultados de ellas, es indudable que la concurrencia sería mucho mayor á ser más fácil el viaje y si la instalación se mejorase

etándola con un sistema de calefacción que no alterase, como
ıcede, la composición química de las aguas.

UEL.—Como á cuatro kilómetros al N. de la ciudad y orillas del
fambra, en una deliciosa vega, brotan tres manantiales salinos
ırten á un modesto establecimiento balneario, situado á corta
cia del surgidero de las aguas. Son éstas claras, diáfanas y
arentes, con olor algo sulfuroso y de sabor astringente poco
do; su densidad es próximamente igual á la del agua destila-
su temperatura 28° C., por lo que corresponden á la categoría
aguas termales. Según un análisis hecho en Madrid, en 1788,
ıen: *sulfato cálcico y alumínico* y *nitrato potásico*.

)r. Montero [1], con referencia á un informe de D. José Agua-
nédico de la ciudad de Teruel, hace curiosas observaciones
de las indicadas aguas y su origen, diciendo «que arrancan
o de unos montes que están á unos dos kilómetros, abundantes
pseo y *nitro*, de cuyas sustancias participan las aguas. Estas,
nacimiento, no tienen corriente natural, y la adquieren por su
ı ascendente al salir á la superficie, lo cual manifiesta que las
ıntes de los veneros no son superficiales.» Añade que «el río
ıbra recoge con facilidad un caudal de aguas considerable, y
los baños están en una situación con tan poco declivio, que
más bien considerarse como en un remanso, resulta que, á las
nsignificantes crecidas, se inunda el edificio y, por consiguien-
s pilas de los baños; defecto de remedio difícil, atendida la si-
ın del establecimiento, sujeto al nivel máximo de la altura que
za el manantial.»

oncurrencia de enfermos es mayor cada año, debido á los bue-
ıultados de las aguas y á la proximidad á la capital de la pro-
pero á pesar de todo, aún falta un análisis siquiera mediano
ero tan interesante.

EL.—En término de este pueblo, del partido de Teruel, al pie
uesta llamada «La Cantera,» nace un caudaloso manantial fe-
ıso, sulfuroso y caliente. El agua, que solo se aprovecha en
, surte análogos efectos que la de los baños de Ariño.

Espejo cristalino de las aguas de España, por el Dr. D. Alfonso Limón
): 1697.

AGUAS ESTANCADAS.

No son numerosos, en la provincia de Teruel, los depósitos de aguas estancadas, pues apenas si existen naturales, y los que han sido preparados por los habitantes para suplir la falta de manantiales tampoco abundan, como se comprende bien después de lo que dejamos expuesto en capítulos anteriores.

Citaremos, no obstante, los que de una y otra clase son más conocidos.

Junto al pueblo de Bello, que linda con la provincia de Zaragoza, existen dos lagunas que en épocas lluviosas se extienden considerablemente, uniéndose con la famosa de Gallo-Canta, que corresponde al territorio zaragozano; pero en verano aquéllas se separan y, reduciéndose las tres considerablemente, quedan rara vez completamente en seco, pues aun en tiempos de gran escasez de aguas no se extinguen los manantiales ú ojos que, junto con los hidrometeoros, las dan origen.

La mayor altura de las aguas de estas lagunas no pasa de cuatro metros, que va menguando á medida que disminuye la superficie bañada, quedando entonces en el suelo una costra blanca salina que antes guardaba la Hacienda, y que, vista de lejos, hace el efecto de nieve.

Cuando se reunen las tres lagunas, cubren una superficie que llega á 1800 hectáreas, variando notablemente la temperatura del líquido en relación con la de la atmósfera, siendo, por punto general, más elevada en verano y más fría en invierno que la del ambiente, como es fácil comprender. La altitud es de 980 metros, y no sería ni muy costoso ni difícil dar corriente á las aguas, con lo que se obtendrían grandes beneficios para la agricultura y la salubridad de los pueblos de Tornos, Castejón de Tornos y Bello, en la provincia de Teruel, y Gallo-Canta, Berruecos y Cuerlas, en la de Zaragoza, sitos en las márgenes de las lagunas, á cuyos habitantes diezman todos los años las fiebres palúdicas.

En el término, y á dos kilómetros de Tortajada, pueblo del partido de Teruel, hay también una laguna, de bastante extensión y profundidad, formada á expensas de un manantial constante. Sito este depósito de aguas entre dos cerros muy elevados, sobre el río Alfam-

ene una posición ventajosa para ser desaguado á poca costa, que se podría regar algunos terrenos contiguos, antes que los tes llegasen al río.

iatro kilómetros á poniente de la ciudad de Alcañiz, existe la llamada *Estanca*, que mide cerca de seis kilómetros de circui- admirable la abundancia de peces que allí se crian, y de aves :as que al mismo sitio acuden.

rofundidad media de esta gran balsa es de seis metros, y difí- te podría mantenerse la provisión de agua necesaria en ella, ıda de la que suministra durante tres días en el año, una ace- erivada del río con todo el caudal de este, y el tercio del mis- sde 1.° de Octubre hasta el 24 de Junio.

productos en caza y pesca de la Estanca, se arriendan anual- por una crecida cantidad.

no hace muchos años que había en Alcañiz otra laguna, cu- ıas estancadas, al evaporarse durante el verano, eran causa ıerosas enfermedades, cuyo peligro ha desaparecido por ha- o la balsa desecada y reducida á cultivo.

ıás, en el término de la ciudad hay un número considerable as, particularmente en la proximidad de las masadas esparci- · la jurisdicción. Las aguas, producto de las lluvias, sirven á soveros para su consumo y el de sus ganados.

ro del término de Albalate hay diferentes balsas de cuyas ıacen uso los vecinos; pero están dedicadas principalmente á deros de los ganados, y otro tanto sucede en Andorra.

pueblos de Azaila, Calaceite, Camañas, Campillo, Castelnou, n, Pozohondón, Rubielos de la Cérida, Vinaceite, Valdeltormo ı otro de la provincia solo cuentan con las aguas de las llu- ıe, recogidas en balsas cuidadas con esmero, sirven para todos s domésticos.

CLIMATOLOGÍA.

Dificultades no escasas se presentan para poder dar idea, siquiera aproximada, de las condiciones climatológicas de la provincia de Teruel, pues solo en la capital, y aún no hace muchos años, se recogen datos de la temperatura del aire, presión barométrica, dirección de los vientos, frecuencia de las tempestades, etc., factores todos necesarios, además de la altitud y latitud, para el estudio del clima de un país.

Por otra parte, en tan vasta extensión como comprende el territorio turolense, cruzado, como á su tiempo hemos dicho, por multiplicadas é ingentes sierras con enormes diferencias de altitud, aun existiendo gran adelanto en los estudios meteorológicos, siempre será difícil fijar la posición de las líneas isotérmicas é isobaras, pues cualquiera que conozca el país sabe que en comarcas muy reducidas y limítrofes las diferencias de clima son notabilísimas, como consecuencia indudable de la distinta situación, exposición, composición y carácter físicos del suelo.

Sin embargo, en la provincia deben considerarse, desde luego, dos grandes regiones enteramente distintas: una constituída por toda la *Sierra* y otra denominada *Tierra baja*, que esencialmente comprende las cuencas de los ríos Martín, Guadalope y Matarraña. Hay entre estas dos regiones, como ya hemos dicho, notables diferencias climatológicas, debidas á la distinta altitud y á las diversas circunstancias topográficas; y mientras los datos recogidos en la capital serán, en conjunto, aplicables á la sierra, han de ser mucho más convenientes para la tierra baja los que proporcione el Observatorio meteorológico de Zaragoza.

Considerando, pues, separadamente las dos comarcas, podemos decir que en la de la Sierra los vientos del N. y SW. [1] son los dominantes, despejando la atmósfera los primeros y siendo origen de lluvias los segundos.

La máxima temperatura que suele corresponder á la segunda quin-

(1) Señalamos el rumbo Oeste con la inicial W, siguiendo á los modernos meteorologistas.

Julio ó de Agosto llega á veces á 42° C., á la sombra y aire los grandes fríos coinciden con el principio del año, bajando ómetro en ocasiones á —20° C.

ıeladas son fuertes, secas y á menudo pertinaces, y frecuen- e se presentan las nieblas y escarchas en el invierno y aun en ı, después de las lluvias de temporal, que suelen comenzar á de Setiembre.

'recuentes las nieves, y mientras en los valles rara vez duran retirse más de un día, los montes se cubren en tales términos de Noviembre á Abril no se ven libres del manto blanco de que quedar restos de un año para otro en ciertas cárcabas y umbrías. ıs partes más elevadas son comunes las tempestades, acompa- e grandes vientos y fuertes descargas eléctricas, en los meses l y Mayo; y en los bajos los chubascos del estío suplen hasta ıunto la falta de lluvias estacionales. Es decir que en prima- estío, según las localidades, es cuando se nota la máxima ten- ctrica en la atmósfera, que tiene su mayor pureza al comen- stación otoñal.

ıfluencia que las corrientes, la magnitud y forma de los mon- ın la vegetación ejercen, no solo en la temperatura, sino tam- la proporción de vapor acuoso que hay en la atmósfera, se tente con las nubes, nieblas, escarchas, etc., que se presentan erra, donde no es raro ver los ríos cubiertos por un espeso ıntenido entre las escarpas de las orillas, y que, agarrándose acidad á los picachos de los cerros, permanece días enteros e desvanecerse por el impulso del viento.

retándonos ahora á la capital de la provincia, de donde hay ignos de confianza [1], tendremos que á la altitud de Teruel, la de 893 metros, á la latitud de 40° 15' al N., y en la longitud, pecto al meridiano de Madrid, de 2° 35' al E., la altura baro- ı media es de 684 milímetros con oscilaciones que llegan á 28 tros. La máxima temperatura pasa á fines de Julio de 40° C. y ma baja en Enero á —12° C., siendo la media anual de unos cuyo dato viene á comprobarse por la temperatura del agua 'uentes que brotan en el término.

ımperatura media del año se reparte del modo siguiente: 4°7 C.

on los que recoge desde el año de 1881 en el Instituto de Teruel el atedrático Sr. Marcolain, y que nos ha facilitado el Director del Ob- io de Madrid.

durante el invierno, 10°7 C. en la primavera, 21°1 C. en el verano y 12° C. en el otoño.

Los vientos dominantes son los del N. y SW., siendo los más frecuentes los primeros; siguen á los segundos los del SE., y son más raros los del S.: hay en el año unos ciento veinte días despejados, cerca de ciento cincuenta nubosos y más de noventa cubiertos.

La cantidad de agua que proporcionan los hidrometeoros llega anualmente á 360 milímetros caídos en unos ochenta días, y de esta suma corresponde 70 milímetros á catorce días de invierno, 120 milímetros á treinta días de primavera, 80 milímetros á diez y seis días de verano y 90 milímetros á veinte días de otoño.

En la tierra baja es el clima más benigno y uniforme que en el resto de la provincia; y, como aquel territorio corresponde á los llanos del Ebro, tiene gran semejanza con el de Zaragoza, á lo que además contribuye la similitud en la constitución geológica y topográfica.

En términos generales, puede decirse que el clima es templado en primavera y otoño; caluroso en el verano, sobre todo si domina el viento del Mediodía, que en el país llaman *bochorno*, y seco y frío en invierno al presentarse los vientos del N. ó *cierzos*, que no es raro soplen con terrible fuerza durante varios días consecutivos.

Sin embargo, no son pertinaces las heladas ni frecuentes las nieves, y la atmósfera se presenta en general pura y despejada con los vientos del NW., que son los dominantes en el año.

Para concretar la cuestión, nos referiremos á los datos que cuidadosamente recoge en Zaragoza el P. Ainsa y que pueden servir como términos medios aceptables para la región de que tratamos.

La altitud barométrica media es de unos 750 milímetros con oscilaciones que pasan de 42 milímetros. La temperatura llega en verano á 43° C. y baja á principios de Enero á — 5° C., siendo la media anual de unos 15° C., según se comprueba por la temperatura de las fuentes del país; dato exacto, según Bequerel, para aquellos países donde no dominan marcadamente las lluvias de otoño é invierno, ni las de primavera y verano, que es lo que sucede en la tierra baja.

A cerca de 300 milímetros asciende anualmente la cantidad de agua que en unos cien días proporcionan los hidrometeoros, y de esta cantidad corresponden 60 milímetros á veinte días de invierno, 120 milímetros á cuarenta días de la primavera, 40 milímetros á doce días de verano y 80 milímetros á diez y ocho días de otoño.

Los vientos del SW. y SE. cubren la atmósfera más de sesenta

ño, en que además se cuentan, como término medio, con unos incuenta días nubosos y otros tantos despejados.

› dicho quedan determinadas aproximadamente las principales ancias del clima provincial; pero, sin perjuicio de que al final artículo insertemos los cuadros de observaciones hechas en Zaragoza, conviene digamos algunas palabras referentes á las listintas zonas climatológicas que, según D. Agustín Pascual, diferenciarse, para el cultivo, en el territorio del Bajo Aragón.

TEMPLADA.—Región del olivo y la vid; altitud inferior á 500 temperatura media de 13 á 15° C.; se hace la siega á mele Julio y la vendimia á mediados de Setiembre. Aunque sin guros, puede fijarse en el país, como comprendiendo la tie-, el valle del Jiloca, la parte inferior de la cuenca del Turia deras cuya altitud no exceda de 500 metros, siendo notable didad de las tierras de esta zona cuando abundan los riegos, cede en Alcañiz y Valderrobres, en Cella y Calamocha.

FRÍA TEMPLADA.—Región de la encina y coscoja; altitud de 500 etros; la temperatura media varía entre 10 y 13° C., haciénsiega á principios de Agosto.

tiende esta zona por los distritos de Aliaga, Castellote, Teruel le Rubielos, no subiendo gran cosa del fondo de los valles donducción hortense y de cereales son de importancia verdadera.

FRÍA.—Región de los prados y pinares; altitud de 850 á 1500 temperatura media entre 6 y 10° C. Se siega en Agosto y en Setiembre. Comprende en el territorio de Teruel parte artidos de Montalbán y Mora y casi todo el de Albarracín, de e á ella pertenecen las sierras de La Palomita, Los Monegros, , La Rocha, Menera, Tremedal, La Muela de San Juan y otros elevados de la provincia, que son sitios adecuados para la proforestal.

ÁRTICA.—Región de arbustos y prados alpinos; altitud de 1500 metros, y temperatura media de 3 á 6° C. Esta región solo de los puntos más altos del territorio, como los picos de bre, cubiertos de nieve casi todo el año.

uí los cuadros meteorológicos formados en el Observatorio nico de Madrid, con los datos recogidos en Teruel y Zaragocables, según hemos dicho, los primeros á las zonas frías de cia y los segundos á la región templada, ordinariamente con el país con el nombre de Tierra baja.

RESUMEN de las observaciones meteo

AÑOS.	Altura barométrica media en milímetros.	Oscilación extrema en milímetros.	TEMPERATURA MEDIA EN GRADOS CENTÍGRADOS. Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	TEMPE Máxima.
1876	684,32	29,12	4,6	10,6	20,9	13,0	12,3	40,6
1877	685,17	32,34	4,4	11,2	19,9	12,6	12,1	39,8
1878	684,98	31,86	4,2	12,6	23,1	13,0	13,2	44,0
1879	683,21	26,37	5,4	8,8	23,2	13,8	12,8	40,8
1880	684,95	27,50	3,5	11,3	21,3	13,5	12,4	39,5
1881	684,15	25,91	5,8	12,5	22,9	13.4	13,9	41,1
1882	685,59	25,68	4,6	12,3	21,9	10,1	12,2	39,8
1883	684,70	37,75	4,7	9,1	19,7	14,0	11,9	39,7
1884	684,88	27,10	4,4	10,3	20,7	11,6	11,7	39,0
1885	683,57	25,22	3,8	9,5	20,1	10,7	11,0	40,0

RESUMEN de las observaciones meteo

AÑOS.	Altura barométrica media en milímetros.	Oscilación extrema en milímetros.	TEMPERATURA MEDIA EN GRADOS CENTÍGRADOS. Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	TEMPE Máxima.
1876	736,38	26,85	3,5	14,1	24,7	16,5	14,7	44,6
1877	742,13	26,41	9,2	15,2	24,4	15,2	16,0	41,2
1878	744,87	23,30	8,5	16,2	24,6	15,6	16,2	42,0
1879	743,22	30,18	4,6	14,6	23,8	15,2	13,5	42,8
1880	745,06	34,98	3,1	13,4	22,6	15,5	13,6	43,2
1881	744,11	36,95	7,5	14,4	23,3	13,9	14,8	39,3
1882	746,07	42,96	5,1	14,4	22,3	13,9	13,9	36,4
1883	744,70	41,80	7,1	12,5	23,1	15,1	14,5	40,2
1884	745,13	27,40	6,7	13,4	23,3	14,0	14,4	38,4
1885	743,24	30,20	5,6	13,0	22,9	14,0	13,9	38,0

n el decenio de 1876 á 1885.

...E LLUVIA EN EL			DÍAS DE LLUVIA EN EL					DÍAS			VIENTOS DOMINANTES.
Verano.	Otoño.	Año.	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	Despejados.	Nubosos.	Cubiertos.	
54	90	326	16	26	17	22	81	123	151	92	N. SW.
62,3	75,7	309	15	22	16	24	77	102	162	101	S. N. SW.
65	74	283	11	27	11	18	67	103	200	62	N. NW. S.
61	149	392	29	33	9	25	96	118	166	81	SW. NNW.
99	84	464	8	37	16	23	84	138	158	70	N S. W.
61,3	68,1	437,3	25	32	15	17	89	137	121	107	N. SW. SE.
67.7	93,4	266,4	13	26	15	23	77	135	150	80	N. SW. NE.
73,0	75,0	333,2	16	26	15	17	74	136	156	73	N. SW. SE.
25,1	71,0	429,7	8	39	28	22	97	119	152	95	N. S. NW.
13,8	103,1	344,1	8	31	18	16	73	77	171	117	S. N. SW.

a en el decenio de 1876 á 1885.

...E LLUVIA EN EL			DÍAS DE LLUVIA EN EL					DÍAS			VIENTOS DOMINANTES.
Verano.	Otoño.	Año.	Invierno.	Primavera.	Verano.	Otoño.	Año.	Despejados.	Nubosos.	Cubiertos.	
70,1	80,2	263,4	6	15	19	13	53	204	86	76	NW. SE.
63	78	247,0	11	22	16	17	66	234	73	58	N. W.
52	47	237	5	12	9	9	35	261	65	39	N. W.
46,4	69,0	268,0	16	18	13	30	177	140	174	51	W. NW.
45.7	69,6	344,0	17	24	18	24	83	110	183	73	SW. SSW.
49,9	18,2	298,8	38	26	14	31	109	105	190	63	W. S. SW.
46,2	45,6	201.7	17	23	11	27	78	137	187	41	W. WSW.
36	69	340	29	31	9	19	88	160	155	50	NNW.
34	175	409	15	36	15	17	83	160	133	73	WNW. SE.
69	109	473	20	33	26	24	103	124	165	76	NW. SE.

SISMOLOGÍA.

Cual complemento necesario de la meteorología, debemos presentar los datos que hemos podido reunir referentes á los terremotos de la provincia de Teruel, que no dejan de ser importantes, por más que el territorio del Bajo Aragón no figure en primera línea entre aquellos en que las acciones geodinámicas se manifiestan frecuentemente.

Creemos, sin embargo, que si en la comarca de Albarracín se hicieran de seguido observaciones y estudios de endología terrestre, empleando aparatos apropiados, se coleccionaría una serie numerosa de hechos sismológicos que hoy pasan inadvertidos.

Las noticias más antiguas que tenemos, respecto á temblores de tierra en la provincia, son las que de una manera harto vaga ha consignado Perrey (1) diciendo:

«El 24 de Abril de 1431, á las dos de la tarde, hubo un furioso temblor de tierra en Ciudad-Real, cuyos estragos fueron todavía mayores en Aragón, Cataluña y el Rosellón.»

No son de mayor importancia los siguientes datos que para otra concusión sísmica se encuentran en la obra de Nipho (2), escrita á consecuencia del célebre terremoto de Lisboa:

«En nuestros tiempos, en Teruel (reino de Aragón), á vista de todos, se hundió un monte en distancia considerable, tanto que dejó formado un llano de muchísimos pasos.»

Es muy probable que el temblor de tierra á que se hace referencia sea el de 1680, que con gran fuerza se sintió por casi toda España.

Más concretas son las noticias que siguen y que fueron publicadas en 1757 en el tomo I, pág. 17, del *Diario Philosóphico:*

«A consecuencia del espantoso terremoto de 1.° de Noviembre de 1755, entre las villas de Calanda y Valjunquera, del partido de Alca-

(1) *Les tremblements de terre de la Péninsule Ibérique.*

(2) *Explicación phísica y moral de las causas, señales, diferencias y efectos de los terremotos*, por D. Francisco Mariano Nipho: Madrid, 1755.

n el mismo camino de una á otra, se abrió profundamente
ina.»
760 hubo en Monterde un terremoto, según se consigna en
lente trabajo del Ingeniero de Minas D. Santiago Rodriguez,
la luz pública en el tomo II de la *Revista Minera*, trabajo
nos de citar, varias veces, más adelante.
n el Sr. Rodriguez, el secretario del ayuntamiento del pueblo
que, siendo muchacho, oyó decir á su abuelo «que en 10 de
l año 1760, que fué día de San Cristóbal, hubo un gran te-
, y tan extraordinario que se vió describir á la torre de la
lel pueblo tal arco de círculo que los espectadores desde afue-
an aguardando el momento de que viniese al suelo.»
mbargo, el principal efecto que produjo fué una gran grieta en
da de la puerta principal por donde se entra al cementerio y
sia, por más que en lo interior también hubo desperfectos,
uno de los grandes arcos transversales se lee aún la siguiente
ión: «Se renovó año 1773.»
composición de que se trata debe atribuirse á los daños que
n los sacudimientos de 1760, que probablemente son los mis-
e la *Gacette de France* del 25 Janvier 1762 refiere al 6 de
re de 1761, diciendo hubo tres sacudidas, de las que la pri-
aseguraba duró bastantes minutos.
ién en el trabajo del Sr. Rodriguez [1] se apunta que en 1807
andes terremotos en Orihuela, siendo considerables los mo-
os en el sitio denominado *El Tremedal*, nombre que Cova-
hace derivar del verbo latino *tremere* (temblar), por lo fre-
que siempre han sido en aquel paraje las concusiones sísmi-
ún se deja inferir por los muchos y grandes peñascos que,
os de la masa principal, se ven esparcidos por el monte, en
por la parte de Oriente.
pág. 396, tomo LXV de los *Annuaires de Chimie et de Phy-*
e lee «que en 1817 hubo en Albarracin un terremoto bastante
é inmediatamente después sobrevino una fuerte granizada.
dida parecía venir de Poniente, y fué más violenta en la par-
ental de aquella región.»
ción geodinámica se manifestó entonces en España en una
e, según noticias, estuvo limitada por los Pirineos, extendién-

c. cit., pág. 440.

dose de uno á otro mar, ó sea desde las cercanías de Santander hasta Tarragona, llegando por Castilla, desde Palencia y Toledo, á las vertientes de las montañas de Cuenca y el Bajo Aragón, siendo de notar que el tiempo era muy variable desde algunos meses antes, y que á un estío muy templado había seguido un invierno tan suave que la temperatura media se había mantenido constantemente á 5 ó 6° por cima de la del año anterior.

Estos datos se hallan confirmados por las siguientes noticias de la *Gaceta de Madrid* de 1817:

«El 18 de Marzo de este año, á las diez y cuarenta y cinco minutos de la mañana, se sintió un terremoto en la ciudad de Albarracín, situada en la cordillera de montañas que por el O. separan el Reino de Aragón del de Castilla, y distante más de 60 leguas de Arnedo [1]. Causó algunos daños en varios edificios, habiendo ocurrido la particularidad de que en una fuente inmediata al pueblo, y cuyas aguas son cristalinas, se advirtió una especie de hervor extraordinario, saliendo, durante un cuarto de hora, el agua sumamente turbia y de mal olor. Luego que cesó el terremoto, se cubrió el cielo de nubes y hubo una recia granizada.»

De otro terremoto más moderno tenemos los datos siguientes:

Al relatar, según despues veremos, el gobernador de la Diócesis de Albarracín los efectos del terremoto de 1848, concluía diciendo así:

«Ha seguido éste una marcha igual á la que se observó en otro terremoto que tuvo lugar en 1.° de Diciembre de 1834. Entonces, como ahora, el tiempo era hermoso, la atmósfera estaba despejada y reinaba una apacible calma.»

También el Sr. Rodríguez [2] consigna que algunos vecinos de Bronchales le refirieron que en los años de 1834 y 35 se sintieron dos ó tres veces terremotos á media noche, pero de poca fuerza.

Según Perrey [3], el 23 de Mayo de 1845, á las siete de la mañana, se derrumbó una parte de la Sierra de Albalate, provincia de Teruel, aplastando en su caída siete casas situadas al pie. El derrumbe duró casi una hora, haciéndose gradualmente, y los habitantes lo atribuyeron á un temblor de tierra.

(1) Este punto parece ser donde se sintió el movimiento endógeno con más intensidad.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Liste de tremblements de terre de 1845 et 1846.*

de 1848 comenzó en la comarca de Albarracín una serie de
os tan notables que dieron lugar á multiplicadas observa-
escritos. De éstos fueron los principales la Memoria del in-
e Minas D. Santiago Rodríguez, de que se publicó un ex-
el tomo II de la *Revista Minera;* la que también se publicó
ma *Revista* por el sabio geólogo D. Casiano de Prado, y una
ción que el gobernador eclesiástico de Albarracín pasó al
pocos días después de las primeras concusiones.

os estos escritos y de otros antecedentes, se deduce que el
Octubre de 1848, á las ocho de la noche, poco más ó me-
un temblor de tierra ligero que se sintió casi simultánea-
Albarracín, Bronchales, Monterde, Noguera, Orihuela del
l y Tramacastilla, sirviendo este movimiento de precursor á
on más intensidad se acusaron al siguiente día.

e Octubre, á las once y treinta minutos de la mañana, se
on sacudidas subterráneas bastante intensas y prolongadas
racín, Torres, Tramacastilla, Noguera, Orihuela, Monterde
ite, pueblo este último que corresponde á la provincia de
ra.

icusiones se repitieron varias veces durante el día, seña-
omo más violentas á las tres y media y á las seis de la

arracín las sacudidas de las tres y media conmovieron los
de un modo tanto más perceptible cuanto más elevados
sí es que los vaivenes fueron bien visibles en la casa del
iento, en el Colegio de escolapios y en la Catedral, sintién-
ropio tiempo un fuerte y pavoroso estruendo subterráneo.
acio de un minuto hubo dos sacudidas: la primera ape-
ría dos segundos, y aún fué menos larga la segunda, según
ervarse en la Catedral, donde se cantaban completas, que se
eron momentáneamente ante la alarma de los fieles, preci-
en el tercer versículo del salmo 30, que dice: *Esto mihi in
otectorem, et in domum refugii ut salvum me facias.*

vimiento subterráneo parecía marchar de N. á S., pues hubo
desprenderse varias piedras del cerro del Muro, en el arra-
nta Bárbara, y suceder lo propio algunos segundos después
erro que se halla al mediodía de aquél.

s sacudimientos de las tres y media de la tarde, una fuente
cristalina, que nace en la ladera N. del barranco que hay

debajo del pueblo, se enturbió hasta tal extremo que las aguas salieron con color rojo de sangre, siendo general la turbidez en todos los manantiales de los contornos, cuyo régimen cambió, dando algunos caudal mucho mayor que de ordinario, mientras otros, entre ellos la fuente de la Peña, extramuros de la ciudad, de agua casi helada en el verano, por lo que es muy apreciada, disminuyó notablemente y bajó el nivel de la boca más de 60 centímetros.

Por una sima que hay en lo alto de la montaña á la derecha del río, por cima del puente de la ciudad, vieron varias personas salir una columna como de humo, cuando el terremoto mayor y al mismo tiempo de oirse los ruidos subterráneos.

El tiempo estaba sereno y hacía muy poco ó ningún viento, pero después de las concusiones empezaron á formarse nubes que, por la noche, cubrieron el cielo.

En Torres se notaron también distintamente los tres terremotos de las once y media de la mañana, y tres y media y seis de la tarde. Las oscilaciones parecieron horizontales de N. á S., sintiéndose algún ruido con todos los sacudimientos.

Se verificaron en Tramacastilla las sacudidas el día 3 de Octubre á las mismas horas que en los dos pueblos mencionados, siendo la más intensa la de las seis de la tarde, que produjo grandes destrozos en la iglesia y las casas más altas del barrio del NO., colocado en la ladera más escarpada de un barranco que divide al pueblo.

En Noguera, el terremoto de las once y media conmovió la cornisa de la torre en la fachada del Este y causó la ruina de algunas paredes. Con la sacudida de las tres y media fueron los destrozos mayores, y por fin, á las seis de la tarde cayó la torre y se conmovió toda la iglesia.

La dirección ó marcha del movimiento subterráneo parecía ser siempre del N. 30° O. al S. 30° E.

El curso del arroyo que pasa junto al pueblo se suspendió momentáneamente en el acto del sacudimiento de las seis de la tarde, siendo notables los fenómenos biológicos que experimentaron las personas y los animales, que ofrecieron síntomas análogos á los que hubieran sufrido bajo la acción de una máquina eléctrica de gran poder.

Acompañaron á los terremotos ruidos vibratorios subterráneos parecidos á truenos prolongados, seguidos inmediatamente de fuertes chasquidos, cual si se rompieran las pizarras en que está fundado el pueblo.

aguas que manan y corren en el término estuvieron turbias e todo el día 3, y algunas, aumentando su caudal, tan calientes garon á la temperatura de 30° C.

a atmósfera se percibió olor de azufre quemado bastante in-

)rihuela del Tremedal se distinguieron por su intensidad, en-os varios, los terremotos de las once y media de la mañana, media de la tarde y seis de la misma, siendo el segundo el nsiderable.

entaron de caudal, en el momento de las sacudidas, las aguas cen en el término, siendo general en ellas mal sabor y olor á podridos, que también se notaba al principio en la atmósfera, ndose después en el de ácido sulfuroso.

ndo el terremoto de las tres y media de la tarde, se vió salir aje llamado Valdecalera una gran columna de humo que se , rápidamente, hacia Orihuela.

fenómenos biológicos fueron análogos á los experimentados en nás pueblos.

ieron daños de consideración los edificios, y al mismo tiempo secó una fuente del pueblo otra dió más agua.

l sitio llamado Valdecalera, que ya hemos citado, se produje-n los terremotos grandes grietas por donde se desprendieron bundantes, siendo de notar que, á medida que aumentaba la le aquellos, disminuía la intensidad de las sacudidas subterrá-'ambién en una casa del pueblo, en cuyo suelo había una an-rieta de las rocas, los techos se levantaron al tiempo de las iones, no sufriendo casi nada los muros. Esto indica hubo erza que actuó de abajo á arriba y que sólo puede atribuirse ases desprendidos por el suelo, gases que no fueron deleté- de acción apreciable en los sitios por donde pasaron, ni en los le la grieta por donde salieron. Lástima que nadie pudiera r el fenómeno al tiempo de producirse, pues la familia que a la casa se hallaba fuera del pueblo en aquella ocasión.

lonterde, con las tres sacudidas principales del día 3 de Octu-incidió el sentirse ruidos en la atmósfera, cual truenos que n de Orihuela, y se notó un pronunciado olor á azufre que-

cieron los edificios, principalmente la iglesia, cuya bóveda se por completo.

En una tapia de una casa se descubrió un agujero horizontal, de un decímetro de diámetro, por donde varias personas aseguran vieron salir chispas eléctricas.

Las fuentes del pueblo daban mayor cantidad de agua durante los terremotos, y aun algo antes, como si esto constituyera un signo precursor, siendo notable que el agua no salía turbia, á diferencia de lo que ocurría en Albarracín, Torres y demás pueblos citados.

En Alustante, provincia de Guadalajara, los terremotos fueron simultáneos y enteramente semejantes á los de Orihuela, variando y enturbiándose, cuando los movimientos, el caudal de las fuentes.

El día 8 de Octubre, poco antes de ponerse el sol, hubo en Noguera un terremoto casi insensible, pero que se percibió bastante bien en lo alto de la Sierra, por donde linda el término de Orihuela.

También en 1.° de Noviembre, á las cuatro de la tarde próximamente, se sintieron sacudidas subterráneas, de bastante consideración, en Noguera, Orihuela y Monterde, durando en el primer pueblo dos segundos, es decir mayor tiempo que todos los terremotos anteriores.

El 13 de Noviembre, entre cuatro y cinco de la madrugada, percibieron los habitantes de Torres un sacudimiento bastante fuerte, acompañado de una gran detonación, precedida de un chasquido semejante al que en escala menor se oye al tronchar un leño, con lo cual algunos edificios de mala construcción, y ya resentidos, se desplomaron al par que se agrietó la iglesia.

A las doce de la noche del 12 de Diciembre hubo un terremoto en Orihuela y Monterde, repitiéndose las sacudidas en el último pueblo á las tres de la madrugada del siguiente día 13.

En 4 de Enero de 1849, á las cuatro y quince minutos de la tarde, se sintió en Orihuela y Noguera una ligera concusión, y al mismo tiempo vieron los habitantes del segundo pueblo alzarse, un poco á la derecha de la parte del Castillo, una columna, al parecer de humo, perfectamente visible, y que al ascender á una altura inmensa, se desparramaba, por la parte superior, en distintas direcciones, formando ramas, como si fuesen hojas de palmera, que se disipaban lentamente en la atmósfera.

Se observó el fenómeno, más de una hora, mientras hubo luz del día, no siendo fácil precisar el punto de donde salieron los vapores, por estar el pueblo desde donde se divisaban sito en un barranco; pero no cabe duda de que era hacia el término de Orihuela.

ropósito de este hecho, dice el Sr. Rodríguez: «Hallábame el 4
nero, después de las cuatro de la tarde, en lo alto de la Sierra
Tremedal, operando con la brújula, cuando repentinamente se
ésta en cierta dirección como atraída por una gran fuerza mag-
a; la removí un poco y no se movió, y como yo no tenía obje-
guno de hierro, ni lo había próximo, atribuí la inmovilidad de
guja á que acaso se habría echado á perder, y así lo dije á va-
personas que me acompañaban, entre las que se encontraba el
de de Orihuela. Pasado un instante, la brújula empezó á osci-
bremente hasta fijarse en la dirección primitiva. No sabiendo
pensar del hecho, bajé al pueblo al anochecer y lo primero que
preguntaron fué si habíamos sentido el terremoto; contestamos
no, y entonces nos hicieron relación de que próximamente á las
ro y cuarto habían experimentado en el pueblo un ligero sacu-
ento, precisamente á la misma hora en que desde Noguera
la columna de vapor de que ya hemos hecho referencia.»
los datos recogidos puede deducirse que las sacudidas sísmicas
on en la comarca más de tres meses, durmiendo las gentes en
s más de un mes, á pesar del gran frío que hacía y que com-
, en parte, encendiendo todas las noches grandes hogueras.
avía el 3 de Junio de 1851 volvieron á sentirse terremotos en
rde.
a explicar hoy la causa de los movimientos sísmicos que deja-
itados, así como para fijar el epicentro y la dirección de los
tes, hemos de decir algunas palabras.
Sierra Alta ó del Tremedal está formada, en su parte más ele-
por cuarcitas, pizarras y algunas calizas silurianas, y extiende
rrames por las provincias de Guadalajara y Teruel. Casi al N.
res se halla lo más elevado de la montaña, y en el término de
ra, camino de Orihuela, la divisoria de las aguas que por el
n á tributar al Gallo, y las que por el SE. corren al Garganta
lcanzar en Tramacastilla el Guadalaviar.
endo de Orihuela para Alcoroches, hay en lo alto del camino
reno pantanoso, donde los temblores de tierra ha producido un
miento extraordinario en la pendiente bastante inclinada de
n embudo que allí existe. Este tiene unos 300 metros de diá-
y de 30 á 40 de profundidad, lo que indica la existencia de
s cavernas subterráneas que por el hundimiento de su techo
do origen al embudo, no de una vez, sino sucesivamente, pues

así lo indican las gradas que se ven en las laderas y en las que, poco después de las sacudidas sísmicas de 1848, se veían multitud de rajas, algunas de dos metros de anchura y grandísima profundidad. Estas grietas, que se han ocasionado muchas veces, van rellenándose con el tiempo con los trozos de rocas, los restos de los árboles y la tierra que cae de las partes más elevadas; de modo que después de pasar algún tiempo de los terremotos á que deben origen, apenas se conocen, por más que el suelo quede enteramente movido y lleno de aberturas más ó menos extensas.

Según aseguran los prácticos del país, todo este terreno va descendiendo paulatinamente, y los terremotos de 1848 provocaron un movimiento más rápido según atestiguaba un escalón cortado perpendicularmente en las rocas con fractura fresca entonces y en una altura de 10 metros.

El sitio, que es el llamado *Valdecalera*, está constituído por calizas cavernosas y celulares, hasta tal punto que en algunas capas parece faltan ciertos elementos, tal vez separados al estado gaseoso ó disueltos, después de combinados con otras sustancias.

De la observación del terreno, parece deducirse:

1.° Que en varias ocasiones se han producido en aquel sitio hundimientos y grietas.

2.° Que con los terremotos de 1848 hubo una gran expansión en los gases que circulan subterráneamente, y con el aumento de volumen recorrieron los huecos, líneas de quiebra y uniones de las capas del terreno produciendo sacudimientos que naturalmente se transmitieron á la superficie.

3.° Que cuando la fuerza impulsiva de los vapores llegó á superar la cohesión de las tierras que cegaban los antiguos hundimientos, salieron al exterior y fueron vistos por los habitantes del país.

Lo que decimos de la sima de *Valdecalera* es aplicable á otra que existe á poniente de Monterde, y que, según opinión de los indígenas, se ha formado por antiguos terremotos.

Además, en la sierra y en el término de Bronchales, á uno y otro lado del camino de Albarracín, hay grandes embudos conocidos en la comarca con el nombre de *hoyos de Bronchales*, los cuales indican claramente, por su forma y disposición, ser debidos á antiguos hundimientos. La profundidad de estos hoyos es de unos 15 á 20 metros, y otro tanto próximamente de diámetro en la boca.

De todo lo expuesto se deduce que, en la comarca á que hacemos

ɛncia, el focò de los terremotos se encuentra en el centro de la ı del Tremedal, y cuando las aguas y nieves del exterior se ulan en las simas y embudos que ya conocemos comprimen las s de agua y gases subterráneos, hasta que, con la mayor ten- ıdquirida, los vapores buscan y encuentran salida por los sitios s resistentes; y así es que las sacudidas siguen la dirección de ɔrrientes superficiales, unas con el río Gallo por Bronchales y ıela á Alustante, en la provincia de Guadalajara; otras por el o de Monterde hacia Gea, y por fin, el radiante principal mar- on el río Garganta por Noguera y Tramacastilla al Guadalaviar, ɛndo con éste á Torres y á la ciudad de Albarracín, pero per- ose la intensidad sísmica á medida que nos alejamos del epi- ɔ, de tal suerte que en Teruel apenas son sensibles los movi- ɩos.

ɔpués de los grandes terremotos que comenzaron en 1848 y s si terminaron en 1851, alguna que otra vez se han sentido ɩientos subterráneos en Albarracín; pero sólo tenemos el dato ɔ de que el 29 de Mayo de 1880, por la tarde, hubo un temblor rra que duró un par de segundos, quedando algunas casas re- ɩas y ocasionándose varios desprendimientos de techos y pare- En la catedral se señaló la concusión al tiempo que se celebra- ficios, crugiendo con estrépito la sillería del coro, y en Teruel ɛ que también se observó el fenómeno, pero con poca intensidad. ɩo últimos datos referentes á los movimientos endógenos de la ɩcia, he aquí un extracto de un excelente artículo del Auxiliar ativo de Minas, nuestro amigo D. Estanislao Romero, publicado *Revista de Teruel* de 1.° de Mayo de 1885.

la partida que llaman la Rueda, distante unos tres kilómetros á e del pueblo de Alcaine, se ven los extraordinarios efectos pro- ɔs por el terremoto que tuvo lugar en aquella localidad el día Marzo de dicho año á las diez de la mañana (1). El terreno era s llano de toda la partida antes de verificarse el indicado fenó- ɛ tenía una extensión superficial de más de 20 hectáreas, com- ida al Norte por el reguero de Gil, al E. por el campo de ɩn Carela, al O. por tierras de Franco, y el campo del Asisten- e también limita por el sud la zona donde mayor ha sido la

(1) El periódico *El Imparcial*, de Madrid, refirió el hecho como acaecido el .

acción sísmica. Este terreno corresponde al sistema geológico de la creta, pero á muy corta distancia del sitio indicado se encuentra el trías cubierto por calizas jurásicas.

Manifiestan personas veraces que visitaron la localidad, que el referido día 22, á las diez de la mañana, el guarda de la dehesa de Oliete oyó bastante rato, hacia donde se ha manifestado el hundimiento, un ruido sordo, sin poder decir si éste precedió ó fué simultáneo al terremoto que hizo sufrir al terreno una transformación tan completa que en el extremo oriental del límite N. el reguero de Gil se elevó 18 metros sobre su nivel ordinario en una longitud de 100 metros, quedando su álveo en lo alto de un cabezo formado por la acción de una fuerza procedente de lo interior del suelo, que además produjo el levantamiento de otra eminencia de 10 metros de altura y 60 de longitud al SO. del Campo del Asistente. En la base de un cerro situado al sud del terreno de Agustín Carela se produjo un hundimiento en una extensión de 34 metros cuadrados por seis de profundidad, observándose al norte y mediodía de las heredades de Franco y el Asistente otros hoyos menos profundos, á la vez que numerosas grietas.

Esta zona, tan evidentemente trastornada, tiene de N. á S. una longitud de 550 metros y 350 de E. á O., siendo de forma comparable á la de una elipse.

El hecho de ser la línea de mayor conmoción precisamente el eje del reguero de Gil, comprueba una vez más que la propagación de las fuerzas endógenas se verifica por las fallas del terreno.

En Arcos de las Salinas hubo también un terremoto el 14 de Abril del mismo año, á las cuatro de la mañana, siendo muchas las personas del pueblo que observaron un movimiento en el suelo, en concepto del mayor número, oscilatorio con dirección de N. á S., y cuya duración no pasó de un segundo. Los habitantes de las casas situadas más inmediatas al río de Arcos, fueron los que mejor percibieron la concusión.

En la Masía del Collado, distante ocho kilómetros al sud de Arcos, se observaron movimientos sísmicos, durante el expresado mes de Abril, en los siguientes días: el 13, á la una de la tarde; el 14, uno á las cuatro de la mañana, á la vez que en Arcos, y otro á las nueve de la misma, ocurriendo el último el día 15, á las siete de la mañana. Todos fueron de poca intensidad, sin producir desperfectos ni dejar más huella de su acción que la alarma producida en los habitantes de la masía.

o tenemos motivos bastantes para relacionar con esos movimien-
lel suelo el hundimiento ocurrido por entonces en el Cerro de la
trera, del término de Villel, que algunos creyeron producido por
didas endógenas, aun cuando podría atribuirse á un resbalamien-
e las capas del terreno, favorecido por la acción de las grandes
das, lluvias y hielos del riguroso invierno que precedió á todos
sucesos relatados.

POBLACIÓN Y RIQUEZA.

La provincia de Teruel, cuya superficie total es, como sabemos, de 14229 quilómetros cuadrados, tenía, según el censo de 1877, 242296 habitantes, repartidos en tres ciudades, 94 villas, 184 lugares, 15 aldeas y 762 caseríos, siendo entre todas las de España la 36.ª en el orden total y la 42.ª en el de densidad de población, pues no pasaba de 17 habitantes por quilómetro cuadrado.

En los 10 partidos judiciales que comprende hay 279 ayuntamientos, y el número de habitantes de las cabezas de partido y el terreno en que éstas se asientan figuran en el siguiente cuadro, que desde luego hace comprender cuánto influye en la feracidad y, por tanto, en la población la naturaleza y condiciones del suelo:

CABEZAS DE PARTIDO.	HABITANTES.	TERRENOS.
Albarracín	2054	Jurásico.
Alcañiz	7649	Oligoceno.
Aliaga	1009	Cretáceo.
Calamocha	1794	Mioceno.
Castellote	2479	Cretáceo.
Híjar	3306	Oligoceno.
Montalbán	1804	Siluriano.
Mora de Rubielos	3016	Cretáceo.
Teruel	10432	Mioceno.
Valderrobres	2681	Oligoceno.

Si, como acabamos de decir, los elementos constituyentes y posición del suelo son esenciales para la habitabilidad de un territorio, no lo son menos las condiciones climatológicas; y como unas y otras circunstancias son poco favorables en la provincia de Teruel, de aquí que esta comarca, esencialmente agrícola, sea de escasas fuerzas productoras, pues faltan casi completamente los suelos de composición compleja y poco inclinados en que, con buenas condiciones climatológicas, se desarrolla el cultivo con verdaderos resultados.

Los escasos terrenos agrícolas de esta clase que existen en el país corresponden, por punto general, á los materiales cuaternarios, que pueden, por tanto, considerarse allí, como en otras muchas partes,

los más fértiles, á los que casi siempre siguen en producción
ciarios, y á éstos los de la época secundaria, que en la pro-
forman en gran parte sierras de laderas inclinadas, compuestas
común de elementos unidos y consistentes, poco aptos para la
ia agraria. Y como, volveremos á repetir, las comarcas más
son las que sustentan mayor número de habitantes, puede
rse, como regla general, que la máxima densidad de población
orresponder en Teruel al suelo de menos edad geológica, en
d de condiciones climatológicas. Así es, en efecto, según se
stra con datos numéricos en el siguiente cuadro, que contie-
uperficie, el número de habitantes y la población específica,
ondientes á cada uno de los sistemas ó terrenos geológicos,
nateriales forman el relieve de la provincia.

IES.	TERRENOS.	Población absoluta.	Superficie en quilóm. cuad.	Densidad de población.
a.......	Siluriano...........	5000 almas	565	8
	Devoniano..........	300 »	25	11
ria.....	Triásico............	24000 »	1115	21
	Jurásico............	30000 »	3247	9
	Cretáceo............	58000 »	4060	14
a.......	Oligoceno y mioceno.	114000 »	4857	23
aria.....	Pospliocено........	11000 »	357	30

materiales de los dos terrenos primarios, considerados en con-
ienen una superficie de 580 quilómetros cuadrados, y susten-
población de 5300 habitantes, es decir, que sólo viven poco
nueve en cada quilómetro cuadrado.

errenos secundarios comprenden: el triásico, con 1115 qui-
s cuadrados; el jurásico, con 3247 quilómetros, y el cretáceo,
0 quilómetros, y una población respectivamente de 21,5, 9,20
habitantes por quilómetro cuadrado. El exceso de población
en el terreno triásico, respecto de los jurásico y cretáceo, se
nde bien sabiendo que en el primero son mucho más varia-
materiales constituyentes que en los otros dos, y por tanto,
son más complejos y más fértiles, en términos generales,
enos agrícolas, base de la riqueza y población.

errenos oligoceno y mioceno, con una superficie de 4857 qui-
s cuadrados, dan albergue y sostén á más de 114000 habi-
y la densidad de población pasa de 23,5.

Por fin, en los 357 quilómetros cuadrados del terreno pospliocено viven unos 11000 habitantes, lo que hace subir por cima de 30 los que corresponden á cada unidad superficial.

Resulta, pues, que la superior densidad de población pertenece á la época cuaternaria, á la que siguen, por orden de mayor á menor, la terciaria, secundaria y primaria, y siendo las excepciones que se presentan al seguir enumerando los terrenos, partiendo de los más modernos á los más antiguos, fáciles de explicar y debidas, en el triásico, á lo que ya hemos dicho, y en el devoniano, á que dentro de tan pequeña superficie como tiene en el país, hay casualmente una población no despreciable. Es decir que en general existe la ley que antes citamos, á saber: que la densidad de población está en razón inversa con la antigüedad de los terrenos geológicos.

El movimiento que ha tenido la población de la provincia de Teruel puede comprenderse por los datos oficiales que á continuación trasladamos:

AÑOS.	HABITANTES.
1594	90292
1787	158570
1797	167236
1826	195243
1831	162451
1832	159358
1833	214988
1836	159093
1841	146154
1842	181433
1843	273873
1844	265818
1849	250000
1860	237276
1877	242296

Punto menos que imposible es comprender cómo la población de Teruel permanece estacionaria hace más de cuarenta años, cuando en ella no ha habido causas especiales que la diferencien del resto de España, y cuando todo el que ha recorrido el país sabe que, si bien paulatinamente, las mejoras y el bienestar se acentúan de día en dia, y nosotros podemos asegurar que desde hace veinte años que por primera vez la visitamos, hasta la fecha, el aumento de riqueza general y el de población son muy ostensibles, lo mismo en la capital

los pueblos, por más que la falta de vías de comunicación su desarrollo, que de otro modo hubiera sido rapidísimo.

lación entre la riqueza general, pero principalmente la agri- n la constitución geológica de un territorio y, por tanto, con sidad de población es evidente, y la tributación, que es la tación más directa, aunque á veces no la más cierta, del bie- e los pueblos, indica que la agricultura y la industria en ge- acumulan de preferencia en los suelos de formación más , es decir, en los constituídos por rocas más modernas.

ablecemos que por el concepto de inmuebles, cultivo y gana- ue es el más pertinente para nuestro objeto, la provincia de ha tributado en el año económico de 1885 á 1886 con la can- 2.571556 pesetas, veremos corresponden 1,71 á cada hec- 10,60 á cada habitante (1).

fra de 1,71 pesetas con que cada hectárea contribuye, por medio, varía en cada comarca, compasadamente á la natu- eológica del suelo. Así es que una hectárea de terrazgo de- e de

	Pesetas.
Rocas pospliocenas, paga	3,25
— oligocenas y miocenas	2,45
— cretáceas	1,50
— jurásicas	1,00
— triásicas	2,25
— devonianas y silurianas	0,95

e confirman lo dicho entre la riqueza y la edad de los te- eológicos.

arando ahora la riqueza de la provincia de Teruel del año de e que tenemos datos, con la que se deduce de los que, para conómico de 1885-86, nos ha facilitado la Dirección general ibuciones, resulta que hay un aumento en la recaudación de 54,89 pesetas, según se demuestra en el siguiente cuadro:

s cantidades que pagó la provincia en el expresado año económi-

uebles, cultivo y ganadería	2.571556	pesetas.
stria y comercio	173588	—
umos y rentas estancadas	1.000000	—
Total	3.745144	—

AÑOS.	CONCEPTOS.	Pesetas.	Céntimos.
1885-86	Por inmuebles, cultivo y ganadería....	2.571556	»
	Por industria y comercio............	173588	39
		2.745144	39
1841	Por los dos conceptos antes expresados.	1.286009	50
	Aumento en el año de 1885 á 86......	1.459134	89

También aquí, como en la población, debe haber grandes ocultaciones, pues no se comprende que la riqueza imponible apenas haya aumentando en más de cuarenta años, ya que, si es cierto hay crecimiento en los impuestos, esto solo es debido á los mayores tributos actuales. Mal puede compaginarse el que al par que el presupuesto general de la nación, haya aumentado á más del cuádruplo en pocos años, para lo que es preciso un crecimiento proporcional en la fortuna general del país, la riqueza del territorio de Teruel se aparte de un modo tan extraordinario de la del resto de España. Esto da lugar á consideraciones que no son de este lugar, pero que no escaparán, seguramente, al menos lince de nuestros lectores.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

SERIE PRIMARIA.

TERRENO SILURIANO.

Consideraciones generales.

reno siluriano asoma dentro de la provincia en tres regiones , constituyendo siete manchas, cuya superficie total es de 565 ros cuadrados.

cuenca del Giloca hay dos zonas, una á la izquierda y otra á a del río, que penetran en la provincia de Zaragoza, y se ha- radas entre sí por la banda terciaria en que se halla edifica- a de Calamocha.

mera de dichas dos zonas, que tiene 8 quilómetros de an- el límite de la provincia, se extiende hacia el SO. y rema- nta en el lugar de El Poyo, siendo su longitud de 22 quiló- su extensión de 144 quilómetros cuadrados. Dentro de este no hay más que un pueblo, Castejón de Tornos; pero en sus ó muy cerca, se encuentran, además de El Poyo, los luga- ornos y San Martín del Río y la villa de Calamocha.

iende la segunda zona paralelamente al Giloca, desde el lu- echago hasta el límite de la provincia, siguiendo la direc- E. á NO. próximamente. Tiene 16 quilómetros de longitud, hura máxima y una superficie de 23 quilómetros cuadrados. ene ningún pueblo dentro de su perímetro, pero el límite l toca en los lugares de Báguena, Burbáguena y Luco de

mo las anteriores, la tercera mancha siluriana se encuentra ión NO. de la provincia, y cerca de las últimamente men-

cionadas, en los términos de Bádenas, Santa Cruz de Nogueras, Nogueras, Mezquita de Loscos, Monforte y Lanzuela. Tiene 98 quilómetros cuadrados, una figura sumamente irregular, y penetra por dos parajes distintos en la provincia de Zaragoza.

Al SE. de Monforte hay otra banda siluriana, larga y estrecha, que se extiende desde la muela de Anadón hasta Adovas, y tiene 69 quilómetros cuadrados de superficie. En sus bordes se hallan, además de Adovas, Montalbán, Armillas y La Hoz de la Vieja.

La sierra Menera, compuesta de sedimentos silurianos, se halla en el límite occidental de la provincia y se extiende de SE. á NO., penetrando en el territorio de Guadalajara por el término de Pedregal. En esta sierra no existe pueblo alguno; pero no lejos de ella, por el rumbo NE., se encuentran los lugares de Pozuel del Campo y Villar del Salz. Tiene en este territorio el terreno siluriano 25 quilómetros cuadrados de superficie y 14 quilómetros de longitud, no llegando á 2 su anchura máxima. La cúspide del cerro de San Ginés, formada también por rocas silurianas, viene á ser la prolongación meridional de los sedimentos silurianos que acabamos de mencionar, los cuales, en la distancia de 3 quilómetros, desaparecen bajo los materiales del terreno triásico.

En la región SO. de la provincia, hay otras dos manchas silurianas, separadas entre sí por los materiales triásicos y jurásicos del término de Albarracín. Una de ellas, la más occidental, tiene 147 quilómetros de superficie y se extiende desde el lugar de Torres hasta el lindero de la provincia, límite que traspasa para penetrar en territorio de Guadalajara. Muy cerca ó en el perímetro de esta mancha, que comprende las sierras Alta y del Tremedal, hállanse, además del citado pueblo de Torres, los lugares de Noguera, Orihuela y Bronchales.

La otra, hállase al SE. de Albarracín, entre las villas de Gea y Tormón, y encierra dentro de su sinuoso contorno la sierra del Collado de la Plata. Tiene más de 20 quilómetros de longitud, una anchura máxima de 4 y 60 quilómetros cuadrados de superficie.

El siluriano, considerado en conjunto, se halla en contacto con todos los terrenos geológicos de la provincia, desde el devoniano, que le sigue en antigüedad, hasta los sedimentos pospliocenos más recientes.

Analizando separadamente las diversas manchas enumeradas, diremos que la de Calamocha, cerca de cuyo pueblo se halla un aso-

orfiritas, solamente se halla en contacto con las rocas triá-
e hay entre Tornos y El Poyo, y con los materiales tercia-
a cuenca del Giloca.
anda siluriana de Lechago, situada á la derecha del mismo
ca y á corta distancia de la anterior, hállase limitada hacia
por los estratos de la serie terciaria, sirviendo en los de-
nbos de asiento á los depósitos pospliocenos de Cuencabuena
rete.
las capas silurianas de Santa Cruz de Nogueras y Bádenas,
n por Levante las rocas oligocenas, por el Sud y el Oeste
sicas, y por el Norte los estratos de una mancha devoniana
tra en la provincia de Zaragoza.
ocas silurianas que se extienden desde la muela de Anadón
lovas sirven de asiento á las capas jurásicas y cretáceas en
trayecto (siete quilómetros) que media entre la última aldea
la villa de Montalbán, hallándose rodeadas por materiales
en todo el resto de su extenso perímetro. Dentro de la mis-
la asoman en dos sitios próximos entre sí, y nó muy aparta-
Hoz de la Vieja, dos reducidas masas de porfiritas ence-
ntre rocas devonianas.
sierra Menera y en el cerro de San Ginés, que de ella se de-
materiales silurianos sirven de base principalmente á los
, y en corto trayecto á los jurásicos.
dos mismos terrenos, triásico y jurásico, se sobreponen
, en extensiones próximamente iguales, á las capas silurianas
rra del Tremedal, entre las que se encierran las rocas hipo-
le las inmediaciones de Noguera.
ltimo, la mancha siluriana del Collado de la Plata hállase
ella rodeada por las rocas triásicas, y solamente en su par-
lional tiene un contacto de seis kilómetros con los materiales
s que se extienden hacia el Sud y penetran en la provincia
cia por el Rincón de Ademuz.
ocas esenciales del terreno siluriano son las pizarras y las
s, presentando las primeras numerosas variedades, unas de-
u naturaleza y otras á sus caracteres físicos. Hay pizarras
ras y arcillosas, micáceas, psamíticas y ferruginosas, de di-
xturas y colores; y cuarcitas arenosas, compactas, semicris-
blancas, rojas, grises y verdosas. Entre los materiales silu-
ay además capas de grauwacka y alguna caliza.

A las rocas citadas acompañan en diversos sitios de la provincia algunos criaderos poco importantes de mineral de hierro, mercurio, cobre y plomo, de que á su tiempo hablaremos.

No son abundantes en fósiles las capas silurianas de Teruel, en las cuales sólo hemos recogido las siguientes especies:

Palæophycus tubularis, Hall, en la sierra de Martín del Río y Tornos.

Scolithus linearis, Hall, al Norte de Nogueras.

Cruziana Cordieri, M. Rouault, sierras de Lanzuela y del Tremedal.

Vexillum Halli, M, Rouault, en los mismos sitios que la anterior.

Scolithus Dufrenoyi, M. Rouault, cerro de San Ginés.

Al Oeste de estos sitios, en Pardos, provincia de Guadalajara, se encuentran la *Calymene Tristani*, *C. Arago*, *Placoparia Tourneminei*, etc., es decir, los fósiles que en Sierra-Morena aparecen en las pizarras superiores á las cuarcitas.

Por fin, son fósiles abundantes entre Orihuela y Griegos, en pizarras negras muy hojosas y friables, las siguientes especies de graptolitos:

Monograpsus convolutus, Hissinger.
M. Nilssoni, Barr.
M. priodon, Bronn.
Diplograpsus palmeus, Barr.
D. pristii, Hissinger.

Las rocas de *Palæophycus tubularis* y de *Scolithus linearis* representan el tramo de Postdam, es decir las capas del *Ellipsocephalus*, *Lingulella prima*, *Theca gregaria*, *Archæocyathus atlanticus*, etc., ó sea la fauna primordial americana que hoy se considera como la parte superior del terreno Cambriano. Por el contrario, son esencialmente silurianos los fósiles de la sierra de Orihuela y de Guadalajara.

El estudio que, en vista de los datos paleontológicos, hemos hecho de las rocas primarias en los confines de Castilla y Aragón, nos induce á sentar las siguientes conclusiones:

Considerando las cuarcitas de *Bilobites* como la base del siluriano en España, se encuentra que á aquellas rocas siguen las pizarras y calizas fosilíferas, y en la parte superior de la formación se hallan en Teruel las pizarras de *Graptolites*.

Por bajo del terreno siluriano se desarrolla una gran formación que puede considerarse como de terreno cambriano, donde es fácil establecer dos grupos por los fósiles que contienen las rocas.

remos, pues, que en las capas de la región paleozóica que se
n por Zaragoza, Guadalajara y Teruel, podremos determinar
ios siguientes:

ano.
1.° Pizarras arcillosas y grauwackas con *Paradoxides*, *Conocephalus*, etc.—Murero.
2.° Pizarras micáceas con *Palæphicus* y *Scolithus linearis*.—Sierra de Tornos, de Atea y de Noguera.

io...
3.° Cuarcitas de *Cruzianas*, *Vexillum* y *Scolithus Dufrenoyi*.—Sierras de Nuestra Señora de Herrera, Santa Cruz de Atea, Lanzuela, del Tremedal, Alta y Cerro de Ginés.
4.° Pizarras ferruginosas y calizas ó dolomías con fósiles de la segunda fauna de Barrande, en Tabuenca y Daroca (Zaragoza) y Pardos (Guadalajara).
5.° Pizarras negras y satinadas con *Graptolites*, en Orihuela del Tremedal (Teruel.)

stratos silurianos se presentan generalmente muy inclinados,
verticales en algunos sitios, dando origen á crestas elevadas
iales donde predominan las cuarcitas, que son las rocas más
ntes, y á vertientes de formas redondeadas, donde abundan
rras.

uerzas endógenas y exógenas del globo, trastornando la posi-
mitiva de los estratos, elevándolos en unos parajes, hundién-
ı otros y derrubiándolos en todos, han determinado las últi-
mas y los niveles actuales de las sierras silurianas, que al-
hasta 1500 metros de altitud en la región SO. de la provin-
ıde abundan hoces profundas, faldas escarpadas y escuetos
s.

pesor del sistema de rocas correspondientes al siluriano y
ıno, puede evaluarse en unos 400 metros, y la dirección más
en las capas es la de NE. á SO.

Datos locales.

ı de San Martín del Río, pueblo que está en la margen iz-
del Giloca, descansando en las capas terciarias, las pizarras

silurianas son silíceas, grises y negruzcas; se dividen fácilmente en fragmentos irregulares; están cruzadas por venillas de cuarzo, y contienen con profusión *Palæophicus tubularis* y *Scolithus linearis*, perteneciendo, por tanto, al grupo de rocas de la primera fauna ó, lo que es lo mismo, á la parte superior del terreno cambriano en que descansa el horizonte de las *Cruzianas* [1].

Sobre los estratos de pizarra, que buzan 30° al SO., apóyanse las cuarcitas azuladas, las cuales están dispuestas en capas de muy poco espesor.

Cerca de Calamocha, en el collado que llaman de Santa Bárbara, asoma entre las pizarras una masa de porfirita muy descompuesta en la superficie, y en la que vienen á tocar las calizas fosilíferas miocenas, según demuestra el siguiente corte (Fig. 1):

Corte del collado de Santa Bárbara.

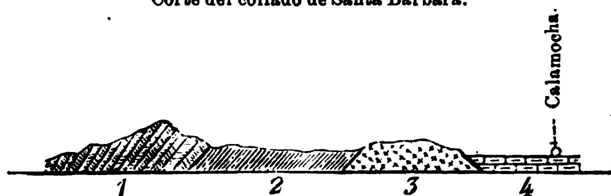


Fig. 1.
1—Cuarcitas.
2—Pizarras.
3—Porfirita.
4—Calizas terciarias (miocenas).

Al otro lado del Giloca, en el término de Báguena, hay grauwackas, pizarras y calizas que buzan próximamente hacia el NO. y, dada su posición, deben de ser inferiores á las pizarras y cuarcitas antes mencionadas, y á las demás capas de la misma edad que hay en la mancha siluriana de Castejón y de Tornos.

Cerca de Lechago, en la misma banda siluriana de Báguena, hay cuarcitas iguales á las de San Martín del Río, cuyas capas, que son muy delgadas, están cruzadas por verdaderos filones de cuarzo blan-

(1) Siguiendo el mismo procedimiento que en otras publicaciones la Comisión del Mapa Geológico, consideramos las capas de la fauna primordial, y todas las que le son superiores hasta encontrar el horizonte de las cuarcitas de *Bilobites* como la base del siluriano, no habiendo, por tanto, tenido necesidad, en nuestro mapa de Teruel, de establecer separación alguna entre los terrenos cambriano y siluriano.

0m,001 á 0m,01 de espesor, y alternan con otras de pizarra
ı y silícea, como indica la fig. 2.

Disposición de las capas en San Martín del Río.

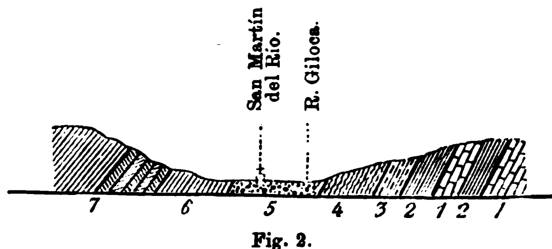


Fig. 2.

1—Calizas.
2—Pizarras.
3—Grauwackas.
4—Filadios.
5—Cuaternario.
6—Pizarras con *Palæphycus*.
7—Cuarcitas y pizarras.

ımbién se presentan alternantes y cubiertas por sus propios de-s, las cuarcitas y pizarras que hay en el límite de la provincia ıragoza, al norte de Nogueras, pueblo que está en el borde de la ra mancha siluriana, cuya situación hemos determinado ante-nente. Allí las cuarcitas son verdosas, y se presentan en capas lelgadas que algunas sólo tienen dos centímetros de espesor, bu-o 40° al E. 30° S. Encima de estas capas yacen unas pizarrillas nables, verdosas y calizas, con fósiles que corresponden al terre-evoniano, de que á su tiempo hablaremos.

liendo de Santa Cruz de Nogueras hacia el Sud, crúzase una le cuarcitas que se dirige y llega á Bádenas con un buzamiento)° al NO. Sobre las cuarcitas, y concordando en estratificación ellas, se ven las pizarras de la segunda fauna, que allí son silí- frágiles y de color azulado, carecen de fósiles y contienen nó- ferruginosos, algunos de un decímetro cúbico de volumen.

s mismas rocas se encuentran hacia Lanzuela y en otros sitios ta región siluriana.

n también las pizarras y cuarcitas las rocas predominantes en ıncha siluriana que se extiende desde Adovas á la muela de Ana- pasando por Montalbán. A cinco quilómetros al N. de esta villa, ıpas de pizarra buzan 35° al S. 10° E., viéndose además venas liza intercaladas con las grauwackas y con unas pizarras psamí-

ticas, cuyos estratos ofrecen inclinaciones mayores que la últimamente expresada.

Encima de las cuarcitas y pizarras se ven en ciertos sitios del término de Montalbán unas capas delgadas de caliza gris-amarillenta, acompañadas de margas, que parecen triásicas, y buzan de 40 á 45° al S 20° O.

Cerca de la Hoz de la Vieja, pueblo que está en el borde de la mancha que describimos, las pizarras silurianas, hojosas y algo micáceas, buzan de 55 á 60° al N. 15° E.; y mayor inclinación tienen aún en otros puntos, pues se presentan casi verticales, lo mismo que las capas de cuarcita, las cuales, en las canteras de Fuendemonia se hallan en contacto con los materiales devonianos.

Las pizarras y cuarcitas llegan entre Montalbán y Armillas á una altitud de 1220 metros.

Alcanzan también grandes alturas dichas rocas en la sierra Menera y en el cerro de San Ginés, que de ella se deriva, en el cual las cuarcitas, grises y con bandas de color más oscuro, se dividen en prismas de poca altura y base romboidal. Preséntanse en capas delgadas, casi verticales, y como sirviendo de asiento á unas areniscas micáferas, blancas, que muestran lisos ferruginosos y contienen ejemplares del *Scolithus Dufrenoyi*, M. Rouault.

De pizarras y cuarcitas se compone también la sierra del Tremedal, en cuya cumbre y faldas septentrionales abunda extraordinariamente la última roca, que en aquellos parajes se presenta siempre muy fuera de su posición primitiva. Las pizarras que acompañan á las cuarcitas son anfiboliferas, de colores verde y amarillo, en Bronchales; talcosas y negruzcas, en el término de Torres; arcillosas, algo ferruginosas, compactas y más ó menos deleznables, en el resto de la sierra.

Las cuarcitas en Bronchales son muy ferruginosas, y además parece que el óxido de hierro se ha reunido en ciertas grietas preexistentes de la roca. Preséntase ésta en capas que buzan 80° al E 20° N. en el cerro de Santa Bárbara, donde las pizarras anfibóliferas y arcillosas, cuyas lajas aparecen también muy inclinadas, contienen vetas de cuarzo blanco y masas más ó menos voluminosas de óxido de hierro, que cortan la estratificación general y han sido objeto de investigaciones mineras.

También en el término de Torres se hallan las cuarcitas impregnadas de óxido de hierro y cubiertas por pizarras de colores oscu-

os, cuyas capas forman pliegues y cambian á menudo de dirección
buzamiento, dirigiéndose en general de SE. á NO. y buzando
acia el SO. con diversas inclinaciones. Estas llegan á 75° en el ce-
o de la Corte, situado á dos quilómetros al NE. del pueblo, y no
san de 30° en las orillas del Guadalaviar, donde las capas siluria-
s sirven de asiento á las triásicas, según se indica en el siguiente
rte del terreno (fig. 3):

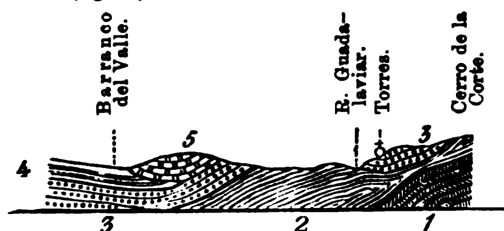


Fig. 3.

1—Cuarcitas. } Siluriano.
2—Pizarras.. }
3—Areniscas. } Triásico.
4—Margas... }
5—Calizas.... Jurásica.

as rocas silurianas del término de Torres no sólo se hallan im-
gnadas de óxido de hierro sino que además contienen, como en
nchales, grandes masas de aquella sustancia concentrada en las
edades de la cuarcita y en contacto casi siempre con cuarzo
talizado.

Noguera, pueblo situado en el borde de la mancha siluriana que
mos describiendo, se halla edificado sobre pizarras antiguas y
iscas triásicas. Al Oeste y cerca del pueblo hay un sitio nom-
lo *El Castillo*, por la semejanza que con las cortinas almenadas
una fortaleza tienen los picachos que allí se ven en el contacto
los materiales silurianos y triásicos. La roca, que así se pre-
a, es una *ofita*, áspera al tacto, de color oscuro, feldespática, con
tales de cuarzo y mica negra muy brillante, formando en la su-
icie del terreno una especie de murallón dentellado de un kiló-
ro de longitud y 50 metros de anchura.

ntre Noguera y el Castillo la cuarcita se halla tan impregnada de
lo de hierro, que se la podría comparar á una esponja empapada
sangre.

n las cercanías de Noguera las lajas de pizarra están muy levanta-
y sirven de base á la arenisca roja triásica. Contienen óxido de
rro y cuarzo, y muestran eflorescencias de sulfato ferroso férrico,

resultado indudable de la oxidación natural de la pirita de hierro que allí existe.

Entre Noguera y la cumbre de la sierra se ven á derecha é izquierda del barranco, que sirve de camino, altos picos formados por enormes trozos de cuarcita cruzados por venas y lisos de óxido de hierro y cuarzo blanco. Desde la cumbre á Orihuela del Tremedal, la vertiente de la sierra se compone de cuarcitas y pizarras, buzando las primeras de 60 á 65° al O 30° N. en el sitio llamado Aguas Amargas, mientras las pizarras, que son superiores, tienen allí menor inclinación que las cuarcitas, pues sólo buzan unos 40° al expresado rumbo. Se asemejan por su color gris muy oscuro á las pizarras carbonosas de Sierra-Morena, y como ellas muestran impresiones de *Graphtolites*, fósiles que también han dejado huellas en las capas de pizarras hojosas de las cercanías de Orihuela, que buzan de 30 á 35° al NO.

Al Norte de Torres se halla el sitio más elevado de la sierra, cuyo eje, que se dirige de SSE. á NNO. está compuesto de cuarcitas, y forma un recodo al llegar al meridiano de Bronchales, siguiendo después, con la dirección general antes citada, hasta el límite occidental de la provincia.

Además del óxido de hierro que se presenta, como hemos dicho, en masas, á veces considerables, hay también en la sierra del Tremedal yacimientos, aunque pobres, de galena y cobre gris.

La última mancha siluriana de que tenemos que hablar constituye, en su mayor parte, la sierra del Collado de la Plata, la cual está compuesta principalmente, como la del Tremedal, por cuarcitas y pizarras, rocas que cerca de Geá buzan 65° al O 20° S. y se hallan en contacto con los materiales triásicos, según se bosqueja en la figura 4.

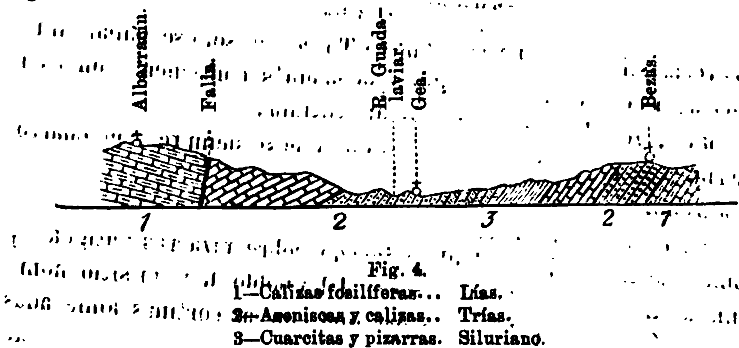


Fig. 4.

1—Calizas fosilíferas... Lías.
2—Areniscas y calizas.. Trías.
3—Cuarcitas y pizarras. Siluriano.

este sitio las cuarcitas forman la cumbre de la sierra, siendo
riamente ferruginosas, muy duras, de textura astillosa, de co-
ris ó rojizo, y contienen á veces cristalillos de mica. Las piza-
ue á ellas van unidas son arcillosas y de colores gris y ver-

capas, cuya dirección general es de NE. á SO., tienen incli-
es grandes en toda la sierra, estando cruzadas por filones de
con mineral de cobre, hierro y mercurio; filones que suelen
cortados al llegar á las pizarras.

TERRENO DEVONIANO.

Generalidades.

erreno devoniano, que durante largo tiempo se llamó de la *a roja antigua (old red sandstone)*, ofrece de región á región riedad en lo que toca á su desarrollo y á la naturaleza y mo-ucederse sus estratos. Divídenle los geólogos en tres grandes , que no siempre coexisten en una misma comarca, y toman ipo los yacimientos de las cuencas del Rhin y del Mosa, don-no terreno alcanza extraordinario desarrollo.

establecer el sincronismo de los tramos devonianos en co- distintas hay que atenerse á datos paleontológicos muy bien os porque los mineralógicos son tal vez más variables que en otro sistema geológico, y también porque los estratos no se n de igual modo, ni forman una serie igualmente amplia en partes. Hay comarcas en que falta el grupo inferior (Riniano); n que á éste se sobrepone inmediatamente el superior (Fa-no), y algunas en que sólo existe el intermedio (Eifeliano). Y también que la misma especie fósil yace entre calizas en unos y entre areniscas ó entre pizarras en otros distintos.

te á veces, sin embargo, cierta semejanza mineralógica y pa-ógica entre las capas de diversas cuencas devonianas, situadas s distancias unas de otras; semejanza que hemos creído descu-tre las hiladas del único grupo devoniano de Teruel y las co-ndientes al más antiguo de los dos que dicho terreno presen-os Pirineos. En esta región, el devoniano inferior está compues-pizarras, grauwackas y calizas, y contiene poliperos, brio-

zoarios, varias especies de *Spirifer* y *Atripa*, algunos trilobites del género *Phacops* y la *Leptæna Murchisoni*, rocas y fósiles que se hallan asimismo en la provincia de Teruel. La *Leptæna Murchisoni*, hallada por nosotros en Aragón, es común al devoniano inferior (Riniano) de los Pirineos, de la Bretaña, de la Normandía y del valle del Mosa. El *Spirifer Bouchardi* y el *S. Rousseaui*, pertenecientes al tramo inferior de Normandía y Bolonia (Francia), son fósiles que también hemos encontrado en los estratos devonianos de Nogueras (Teruel) y de Fombuena (Zaragoza), los cuales contienen además las siguientes especies:

Leptæna Bouei, Barr.
Spirifer Pellicoi, Vern et d'Arch.
Terebratula Archiaci, Vern.
T. sub-Wilsoni, d'Orb.
T. Schulzi, Vern.
Orthis orbicularis, Vern et d'Arch.
O. umbraculum, Könick.
O. Michelini, Könick.
O. Beaumonti, Vern.
Spirigerina aspera, Daw.
Rhynchonella Pareti, Vern.
Alveolites dentalata, Mill-Edw.

Se han hallado, además, otros muchos fósiles de los géneros *Homalonotus*, *Orthoceras*, *Capulus*, *Conocardium*, *Lyonsia*, *Atrypa*, *Pentamerus*, *Pradocrinus*, etc., que no se han podido determinar específicamente.

Escasa extensión tiene el terreno devoniano en la provincia de Teruel, donde no aflora más que en la región Noroeste, constituyendo tres manchas de reducidas dimensiones. La primera de ellas ocupa una superficie de 16 quilómetros cuadrados en las inmediaciones de Nogueras y Santa Cruz de Nogueras, y traspasa el límite de la provincia, penetrando en la de Zaragoza por el término de Villar de los Navarros. Sus materiales se sobreponen á las rocas silurianas, únicas con que tienen contacto en el territorio de Teruel.

La segunda mancha devoniana es menos extensa que la anterior, pues sólo tiene cuatro quilómetros cuadrados, y está situada en la cuenca del río Huerva, encerrando dentro de su perímetro el lugar de Lagueruela. Hállase limitada al NE. por el triásico, al SE. y NO.

el oligoceno, y al SO. por el pospliocenо, terrenos bajo los cua-
se esconde el devoniano en aquella parte de la provincia.
lo hemos marcado, por inadvertencia, en el mapa la tercera y úl-
a mancha devoniana, la cual tiene su mayor dimensión, que es de
quilómetros, orientada de SE. á NO., entre los lugares de Armi-
y la Hoz de la Vieja, hallándose en contacto solamente con el te-
no siluriano de la banda de Montalbán. Su extensión superficial es
inco quilómetros cuadrados.
l espesor del sistema devoniano apenas llega á 60 metros, y la
cción dominante en sus capas es la de NO. á SE. próximamente.

Datos locales.

l devoniano del término de Nogueras está constituído por fila-
verdosos y calizas, cuyas capas buzan 35° al O. 30° S., viéndose
ma de estas rocas unas pizarrillas fosilíferas con *Strophomena
boidalis, Terebratula Orbignyana, Spirifer Pellicoi*, etc., que sir-
de asiento á las calizas y grauwackas que coronan la formación.
calizas tienen lisos ferruginosos, y son muy fosilíferas en las he-
ides que hay en Nogueras, por cima de la fuente del pueblo (figu-
).

Corte del Devoniano en Nogueras.

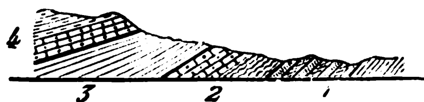


Fig. 5.

1—Pizarras y cuarcitas silurianas.
2—Filadios y calizas..... }
3—Pizarras............. } Devoniano.
4—Calizas y grauwackas. }

Poniente de Nogueras las pizarrillas verdosas están acompaña-
por algún lecho calizo, y en lo alto de los cerros el devoniano
constituído, como el de Guadalmés (Ciudad-Real), por rocas fe-
inosas con *Terebratula Orbignyana, Spirifer Rousseaui, Convo-
lum Marianum*, etc., descansando todo sobre una banda de pi-
as y cuarcitas con cruzianas; es decir en una disposición estra-
ífica semejante á la que en la provincia de Ciudad-Real tienen las
s devonianas respecto de las silurianas.
as rocas que constituyen la mancha de Laguerucla son pizarras,

areniscas y calizas, siendo todas ellas más ó menos fosilíferas. Las pizarras son azuladas y negruzcas; las areniscas ó psamitas tienen color pardo-agrisado y se presentan en estratos delgados, cuya superficie es muy desigual, habiendo algunos bastante ferruginosos y duros que contienen abundantes tallos de *Encrinus* de diferentes especies.

Estas psamitas yacen bajo unas calizas azuladas que encierran varias de las especies fósiles ya mencionadas como pertenecientes al tramo inferior del terreno devoniano.

Sobre las pizarras y cuarcitas silurianas del término de la Hoz de la Vieja hay unos filadios ferruginosos, semejantes, según De Verneuil, á los devonianos del Rhin, en cuyos filadios halló aquel geólogo poliperos del género *Petraia*, tallos de *Encrinus*, *Phacops*, y el *Spirifer Bouchardi*. De la disposición estratigráfica en este sitio da idea la fig. 6.

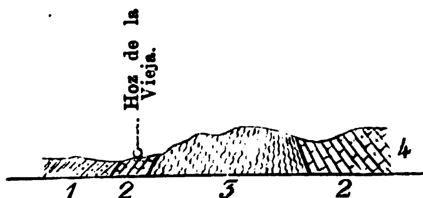


Fig. 6.

1—Areniscas y margas.......... } Trías.
2—Calizas del Muschelkalk..... }
3—Filadios con Sp. Bouchardi.. Devoniano.
4—Calizas...................... Cretáceo.

Al E. de Segura, en el sitio llamado Fuendemonia (fig. 7), acompañan á las pizarras devonianas unas calizas de la misma edad, entre

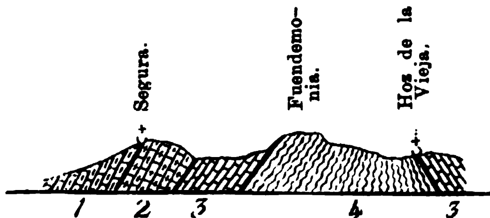


Fig. 7.

1—Calizas blancas...... Terciario.
2—Id................... Cretáceo.
3—Id. del Muschelkalk. Triásico.
4—Filadios y calizas... Devoniano.

ıales afloran dos masas de porfiritas, distantes una de otra unos netros.

; rocas del devoniano están circunscritas entre dos zonas de ca- riásicas, sobre las que se apoyan materiales del cretáceo supe- cubiertos á su vez por rocas terciarias, según indica el dibujo. es son los datos recogidos referentes al terreno devoniano, cuyo rollo es de poquísima importancia en el país.

SERIE SECUNDARIA.

; materiales secundarios forman por sí solos más de la mitad elo en el territorio de Teruel, constituyendo al propio tiempo giones más ásperas y quebradas de la provincia. Sujetas duran- guísimos, casi incalculables, períodos de tiempo, á los trastor- mudanzas ocasionados en la corteza terrestre por las fuerzas enas y exógenas del globo, no es extraño que las capas secun- s aparezcan rotas, plegadas, hendidas, tajadas verticalmente, las en unos sitios, deprimidas en otros, y ostentando en todos, uellas profundas de las corrientes de agua que han corroído y regado los materiales antiguos, y han aportado materiales nue- los mares y lagos de las épocas terciaria y cuaternaria.

; geólogos dividen la serie secundaria, en tres sistemas ó terre- l triásico, el jurásico y el cretáceo, de los cuales daremos cuen- aradamente y con el detenimiento requerido por la importan- n que cada uno de ellos aparece en la provincia de Teruel.

TERRENO TRIÁSICO.

Generalidades.

; rocas del terreno triásico aparecen en numerosos parajes de vincia, pero no alcanzan desarrollo notable más que en tres re- s: una perteneciente á los partidos de Montalbán y Calamocha, ituada entre Aliaga y Mora de Rubielos, hallándose la tercera Albarracín y la sierra de Jabalambre.

la primera de dichas regiones las capas triásicas presentan una licie de 230 quilómetros cuadrados, y forman una mancha que

se extiende, de SE. á NO., desde las cercanías de Adóvas hasta el término de Cucalón, por el cual sale de la provincia de Teruel para penetrar en la de Zaragoza. La continuidad de los estratos de esta mancha, cuya longitud es de 56 quilómetros, y cuya anchura varía de 2 á 14 quilómetros, se ve interrumpida por la banda de rocas silurianas que parte de Adovas, pasa por Montalbán y termina en la muela de Anadón, siguiendo un trayecto de 24 quilómetros con la dirección de SE. á NO. La citada banda queda toda ella, según hemos dicho, dentro de la mancha triásica, la cual se halla limitada principalmente, hacia el NE., por rocas silurianas y jurásicas, y hacia el SO., por materiales devonianos y cretáceos. También las rocas miocenas contribuyen á formar el lindero de la mancha triásica en tres cortos trayectos: uno próximo á Bea, otro en el término de Cucalón, y el último entre Monforte y Blesa. Además de los pueblos mencionados, situados en el límite ó cerca del límite de la mancha triásica, ésta contiene dentro de su perímetro otros varios, como Peñas Royas, La Hoz de la Vieja, Maicas, Rudilla, Piedrahita, El Colladico y Armillas.

En la segunda región, donde alcanzan gran desarrollo las rocas triásicas, forman éstas una mancha de 220 quilómetros cuadrados, que tiene su mayor dimensión (28 quilómetros) de Norte á Sud, y se extiende por los términos de Ababuj, Allepuz, Monteagudo, Cedrillas, El Castellar, Forniche alto, Forniche bajo y Cabra de Mora. Desde este último lugar los materiales triásicos se prolongan hacia el NE. por la cuenca del río de Alcalá de la Selva, y suben hasta esta villa formando una banda, que constituye la irregularidad más marcada en el perímetro de la mancha que describimos. Corre á lo largo de la misma, y casi por el centro de ella, el arroyo de Cedrillas, que nace hacia Monteagudo, y se une al río de Alcalá entre las rocas jurásicas del término de Valbona. Estos materiales sirven por el Sud de límite á la mancha triásica, la cual se halla también rodeada por el Oeste de rocas jurásicas, excepto en un trayecto, de 6 quilómetros, donde aparece cubierta por los depósitos cuaternarios de El Pobo y Ababuj. Por los demás rumbos las rocas triásicas de que hablamos se hallan en contacto con las cretáceas de Mora de Rubielos, Alcalá de la Selva, Gudar y Jorcas.

Más extensa que las dos anteriores y de contorno más irregular es la mancha triásica que se extiende desde el término de Albarracín hasta la sierra de Jabalambre, con la dirección aproximada de NO. á

iene 307 quilómetros cuadrados de superficie, 50 quilómetros
gitud y una anchura variable, difícil de promediar á causa de
merosas sinuosidades de su contorno, dentro del cual se halla
endida la sierra del Collado de la Plata, constituída por rocas
nas, y los pueblos de Calomarde, Royuela, Bezas, Rubiales, Tor-
El Cuervo, Tramacastiel, Villel, Cascante, Valacloche y Ca-
a. En el borde septentrional de la mancha se hallan Albarracín
, edificados sobre rocas jurásicas, y también el lugar de Cubla,
asienta en los materiales cretáceos. Entre Gea y las cercanías
as, es decir, en el trayecto de siete quilómetros, dicho borde
trional está constituído por las capas de la gran formación mio-
e Teruel. El borde meridional de la mancha lo forman también
jurásicas (las de los Montes Universales), cretáceas (las de Rio-
y miocenas (las del río Guadalaviar). Para concluir de fijar, si-
sea imperfectamente, la situación de esta mancha triásica, di-
que se extiende siguiendo la cuenca del arroyo del Cuervo has-
etrar en la provincia de Valencia por el Rincón de Ademuz.
erminada ya la situación de las tres grandes manchas triásicas,
eremos los diversos parajes de la provincia en que también se
ran al descubierto los materiales de aquella edad, pero con
desarrollo.
los cursos de agua que surcan las vertientes occidentales y me-
ales del Jabalambre, forman los depósitos triásicos dos man-
una de escasa superficie, y rodeada de rocas jurásicas, en el tér-
de Sarrión, y otra, de 70 quilómetros cuadrados, que ocupa en
los términos de Manzanera, Los Cerezos, Paraíso alto, Paraíso
Torrijas y Arcos de Salinas. También se halla rodeada de rocas
cas esta mancha, la cual forma el cauce y los arribes del río
tosa y de su afluente el arroyo de los Cerezos, constituyendo
s la divisoria entre aquel río y el de Arcos, cuyas salobres
correu constantemente sobre los materiales triásicos, lo mis-
la provincia de Teruel que en la de Cuenca, donde se derra-
n el cauce del Guadalaviar, junto á Santa Cruz de Moya.
oniente de Albarracín las rocas del trías forman una mancha de
ilómetros cuadrados, larga y estrecha, que se dirige al O.NO.
el lugar de Torres hasta el límite común de las provincias de
l y Guadalajara, pasando por los términos de Tramacastilla y
ra. El río Guadalaviar, á poco de nacer, recorre el extremo
ccidental de la mancha, la cual está limitada hacia el Sud por

las calizas jurásicas, y hácia el Norte por las pizarras y cuarcitas silurianas de las sierras Alta y del Tremedal.

Al pie de la falda septentrional de la sierra Alta, apóyanse sobre las cuarcitas las capas de una mancha triásica de 16 quilómetros cuadrados, que encierra dentro de su perímetro el lugar de Monterde, y se halla por todas partes, excepto por el Mediodía, rodeada de rocas jurásicas.

La sierra Menera, situada en el límite occidental de la provincia y compuesta, según sabemos, de materiales silurianos, hállase casi por completo rodeada de rocas triásicas, las cuales forman allí una mancha que penetra en el territorio de Guadalajara y tiene en el de Teruel 36 quilómetros cuadrados, repartidos entre los términos de Ródenas, Peracense, Villar del Salz, Ojos Negros y Pozuel del Campo. Donde las rocas triásicas de esta mancha no están en contacto con los materiales silurianos, hállanse cubiertas por los estratos jurásicos de la cuenca del Giloca.

A Levante de la anterior hay otra mancha triásica en el mismo cauce del Giloca, término de Villafranca del Campo; mancha que tiene 14 quilómetros cuadrados de superficie, 12 de longitud y muy escasa anchura, hallándose limitada al Oeste por las rocas jurásicas y al Este por las miocenas.

Por las mismas rocas jurásicas y miocenas se halla también rodeada otra mancha triásica de 33 quilómetros cuadrados que hay en los términos de Lidón, Argente y Visiedo. Este último lugar está dentro de la superficie del trias, la cual se halla cruzada por varios arroyos que van á desaguar en la margen derecha del Alfambra.

Al norte de Teruel las rocas triásicas aparecen en los cauces del Alfambra y de uno de sus afluentes de la margen izquierda, mostrando una superficie de 14 quilómetros cuadrados.

Por último, en pequeñas superficies, que unidas sumarán 76 quilómetros cuadrados, muéstranse al descubierto los materiales del terreno de que hablamos en Rubielos de la Cérida, Caudet, Corbatón, Cella, Tornos, La Zoma, Parras de Castellote, Mas de las Matas, Villarroya, Foz de Calanda y Alcaine.

La superficie total que en la provincia tiene el repetido terreno es de 1120 quilómetros cuadrados.

Tres son las rocas esenciales que lo componen, á saber: areniscas, margas y calizas.

Las areniscas son generalmente rojas y están constituidas por gra-

ıuy pequeños de cuarzo, angulosos ó redondeados, las más veces ıos, unidos por un cimento silíceo ó silíceo-arcilloso que aparece ɔ por el óxido de hierro. Cuando el cimento es silíceo, que es ıs frecuente, la arenisca tiene gran dureza y se muestra en grue-ancos, en los cuales apenas se señalan los planos de estra-ción; pero si los granos de cuarzo están unidos por una pasta e predomine la arcilla, la roca se deja atacar presto por los es atmosféricos y se desagrega fácilmente, convirtiéndose en s sueltas. A veces se presenta salpicada de hojuelas de mica, ya a, ya amarillenta, como se observa en el camino de Rudilla á ı, y entonces la arenisca aparece claramente estratificada.

ɜ capas sabulosas forman en la provincia un conjunto cuyo es-pasa de 400 metros, y constituyen por sí solas, ó unidas á unas gas, que después mencionaremos, el tramo más antiguo de los n que los geólogos suelen dividir el terreno triásico.

ɜ calizas triásicas ocupan en la provincia dos horizontes distin-l inferior se sobrepone inmediatamente á la arenisca roja, y ale al que los geólogos llaman tramo del *Muschelkalk;* el supe-cuando existe, sirve de coronamiento á todo el sistema, y se ɔa directamente sobre una extensa formación de capas margosas. las capas del *Muschelkalk*, que forman una serie de 40 á 50 ɔs de espesor, además del carbonato de cal, encuéntrase el de esia, por lo cual la roca no es nunca una caliza pura, sino una dolomítica ó una verdadera dolomía. La roca presenta seña-identes de metamorfismo, y es de textura unida y compacta, ɾructura tabular y de colores gris, gris oscuro y gris amari-. Á pesar de su nombre (*Muschelkalk*, caliza conchífera), esta ɛs pobrísima en formas orgánicas, no sólo en Teruel, sino en España, por lo cual, ó se la encuentra desprovista de fósiles, que más común, ó acompañada de restos de algunos moluscos mal rvados, difícilmente determinables y de jacillas vegetales que ı formar relieve en las caras de estratificación de las calizas. En calidades no más de la provincia hemos encontrado fósiles cla-les; y, aun cuando las especies recogidas son pocas, bastan, sin ɾgo, para determinar la edad geológica de los estratos que las ınen. Dichas especies son las siguientes, advirtiendo que las primeras se han encontrado en la Hoz de la Vieja, y las restan-ı Royuela: *Myophoria Goldfussi*, Albert.; *Nucula gregaria*, ..; *Gervillia costata*, Quenst.; *Posidonomya minuta*, Alb.; *Lin-*

gula tenuissima, Bronn.; *Turbonilla dubia*, Schl.; *Arcomya inœquivalvis*, Agass.; *Avicula Bronnii*, Alb.; *Pecten Alberti*, Gold., y *Clidophorus Goldfussi*, Alb.

Las calizas del horizonte superior están desprovistas de fósiles y son de estructura cavernosa, duras, frágiles y de color fusco; preséntanse estratificadas confusamente ó en bancos más ó menos inclinados, pocas veces horizontales, constituyendo en muchos casos las cumbres más ásperas y elevadas, á que han dado origen los sedimentos triásicos. Dáselas el nombre de *cargniolas*, con que las distinguen los geólogos italianos; denominación que también se aplica á las capas que tienen igual naturaleza y ocupan la misma posición estratigráfica entre los materiales triásicos del Morván. Las cargniolas forman en la provincia de Teruel una serie de capas, cuyo espesor total se aproxima á 100 metros.

Las margas del terreno triásico no presentan en todas partes igual composición: predomina en unas la caliza, en otras la arcilla, siendo muy variables las relaciones con que estas dos sustancias entran en la formación de la roca. Esta es de colores vivos y contrastantes, tierna, de aspecto terroso y estratificada; pero sus lechos suelen estar mal determinados, lo cual es debido á que, siendo la roca muy deleznable, los agentes atmosféricos han borrado en ella con frecuencia toda señal de estratificación. Estas margas, llamadas irisadas en atención á la variedad y viveza de sus colores, constituyen el tramo superior ó del *Keuper*, para los geólogos que no ven más que tres miembros en el terreno triásico. En la provincia de Teruel dichas margas presentan un espesor de 150 metros próximamente, y suelen encerrar á veces alguna capa de caliza magnesiana, ó algún lecho delgado de arenisca roja, con cimento arcillo-califero.

Además de las rocas mencionadas, que consideramos como esenciales, hay en el terreno triásico otras, como las pudingas y los yesos, dignas de mención.

Las pudingas [1] son esencialmente cuarzosas, y sus elementos gruesos se hallan unidos por un cimento semejante al de las areniscas, á las cuales sirven de base en las pocas localidades de la provincia donde se presentan.

(1) Creemos que en España sería preferible llamar á estas rocas *almendradas* ó *almendrones*, pues este término es conocido y mucho más castizo que la traducción eufónica de la voz inglesa con que hoy se conocen.

yeso aparece siempre asociado á las margas, aunque con di-
s formas, texturas y colores. Es blanco y fibroso en las velas, á
muy prolongadas, que siguen ó cortan la estratificación de las
; amorfo y casi siempre pardo cuando aparece en bancos; blan-
egro ó rojo si se presenta en lentejones formados por cristales,
ieltos, ya agrupados alrededor de un núcleo margoso.

ra sustancia muy abundante entre las margas triásicas es la sal
n; pero ésta en Teruel no se presenta á la vista al estado sóli-
ino disuelta en las aguas que circulan por las rocas que la con-
u, como se observa en los términos de Arcos, Armilla, Ojos Ne-
y en otros varios parajes de la provincia, donde hay manantia-
lados.

seminados entre las margas del trias, se hallan también en algu-
itios Jacintos de Compostela, Aragonitos y Teruelitas.

hemos visto reunidos en ningún paraje del territorio de Teruel
iatro horizontes geognósticos de que consta el terreno triásico;
mbio, es frecuente que se presenten separados unos de otros,
ituyendo cada cual por sí sólo el suelo de comarcas más ó me-
xtensas; y no es raro el ver dos de ellos asociados, ofreciéndose
ién juntos, aunque escasas veces, los tres primeros, ó el segun-
l tercero y el cuarto.

todas las rocas mencionadas, esenciales y accidentales, se ha-
regularmente sobrepuestas unas á otras en algún paraje de la
ncia, compondrían una serie de estratos, cuyo espesor total, se-
nuestros cálculos, se aproximaría á 800 metros.

diversidad de direcciones é inclinaciones que presentan las ro-
riásicas de la provincia de Teruel, se justifican por los movi-
tos experimentados por las capas después de su depósito, y que
enido origen por acciones de lo interior de la tierra, de la atmós-
y sobre todo por el cambio de naturaleza en algunas de las
que constituyen el sistema. Muy notables son los efectos pro-
los por las fuerzas interiores del globo en los materiales triá-
, los cuales han debido sufrir, desde el comienzo de la época
ndaria hasta nuestros días, diversos levantamientos de carácter
al, extensos y prolongados; levantamientos que se han ido su-
ndo en el transcurso de las edades, y cuyas huellas se perciben
mente en todos los depósitos posteriores al del trías, desde el ju-
o hasta el posplioceno.

mbién son notables los efectos causados en las capas triásicas

por los agentes atmosféricos, los cuales, auxiliados por el tiempo, factor importantísimo para los resultados geológicos, son capaces de producir notables modificaciones en la superficie terrestre, y muy singularmente en aquellas partes donde el suelo está formado de rocas poco coherentes, como son las margas y arcillas. Estas rocas se hallan, en efecto, profundamente asurcadas por las aguas en el terreno triásico de Teruel, y es en donde las fuerzas naturales han contribuído con más eficacia á modificar el suelo de la provincia, ocasionando cambios poco amplios desde luego, pero muy apreciables en períodos de tiempo dilatados. Las margas, cuando se desecan, después de haberse saturado de agua, pierden gran parte de su volumen, y quedan, al contraerse, cruzadas en todos sentidos por grietas más ó menos extensas; grietas que se ensanchan y profundizan con cada nuevo estado higrométrico del aire, ocasionando en la roca numerosos desprendimientos y un principio de desagregación que las aguas corrientes acaban de completar. Corroídas, socavadas de este modo las margas, se producen en el miembro de las cargniolas, cuando existe, los trastornos consiguientes, y entonces los estratos superiores, faltos de base, se quiebran y ruedan al fondo de los barrancos, ó se inclinan más ó menos hacia distintos rumbos del horizonte. Si al efecto físico de las aguas superficiales se añade el que éstas producen cuando circulan subterráneamente, robando á las margas la sal común que contienen, se tendrá idea de los cambios de posición que en los estratos superiores del terreno triásico ha sido capaz de producir uno solo de los agentes atmosféricos. Aunque más duras y tenaces también las areniscas abigarradas de la base, las calizas conchíferas y las cargniolas superiores muestran en varios parajes huellas bien marcadas de los derrubios que en ellas han operado las acciones mecánicas y químicas del agua.

El cambio de naturaleza de las rocas ha producido también grandísimos trastornos en el terreno triásico, y singularmente en sus dos últimos miembros. Las transformaciones del carbonato de cal, por una parte en yeso, y por otra en dolomía, bastan para explicar muchos de los trastornos que se observan en las capas de margas y cargniolas. La indudable transformación del carbonato de cal en yeso, tal vez esté relacionada con la aparición de una roca hipogénica que con frecuencia se encuentra entre las margas; y no es aventurado atribuir á la presencia de dicha roca la viva coloración de las capas margosas, la dolomización de las calizas y otros efectos de metamor-

o que se observan en los materiales del terreno triásico. Pero, n ó no relacionados semejantes efectos, es indudable que los s se han formado á expensas del carbonato de cal contenido en nargas, y este es el hecho que conviene tener en cuenta, tratán-, como se trata ahora, de los movimientos experimentados por capas triásicas desde que tuvo lugar su sedimentación.

ibiendo que la caliza duplica su volumen cuando se transforma ulfato de cal hidratado, concíbese que en el seno de las margas das, donde el yeso procedente del carbonato de cal es abundantí-, hubieron de desarrollarse fuerzas inmensas de potencial incal-ble. Los pliegues, los roturas, los colosales trastornos que hoy se rvan en los estratos triásicos apenas pueden dar idea de la ener-lesarrollada por las rocas que en el seno de la tierra se transfor-y tienden á aumentar de volumen, lenta, pero incesantemente, fuerza incontrastable, buscando espacio en que extenderse, y que de hallar inevitablemente, aunque para conseguirlo pleguen, ele-abran y rompan en pedazos las masas terrestres.

os efectos producidos por las fuerzas enunciadas, esto es, por que tienen indistintamente su origen en la atmósfera, en lo in-r del globo y en el cambio de naturaleza de las rocas, no son lmente intensos en las diversas comarcas de la provincia donde nateriales triásicos aparecen. Las capas yacen verticalmente en sitios y con inclinaciones más ó menos fuertes en otros, mos-dose á veces en posición casi horizontal, tal vez porque no han rimentado más movimientos que aquéllos de carácter general, ionados por las fuerzas endógenas del globo.

os caracteres orográficos del terreno triásico son variados, y de-en en gran parte de la naturaleza y cohesión de las rocas, asi de los movimientos que éstas han experimentado. Las arenis-que son duras y consistentes, suelen formar llanuras cuando ya-en posición normal; pero constituyen un suelo quebrado y mon-so cuando sus estratos tienen inclinaciones más ó menos fuertes, n se observa en los términos de El Pobo, Villar del Salz y Nogue-Las pudingas que sirven de base á las areniscas muéstranse al rior en varios sitios de la provincia, y entonces, si están en posi-vertical, como sucede en La Hoz de la Vieja, aparecen á la vista vetustos murallones, grietados y carcomidos, que se elevan so-l resto del terreno que les rodea.

s calizas conchíferas, cuando existen, se hallan íntimamente li-

gadas á las areniscas, y contribuyen con éstas á formar algunas sierras notables.

Las calizas dolomíticas ó cargniolas del miembro superior del trías, más duras y cavernosas y menos claramente estratificadas que las conchíferas, preséntanse casi siempre hendidas, resquebrajadas y muy fuera de su primitiva posición, constituyendo sierras asperísimas, con crestas peñascosas y aspecto sumamente agreste. En el Guadalaviar, cerca de Libros, y en las márgenes de otros cursos de agua, se ven las capas de cargniola en posición vertical, formando en apariencia altos lienzos de muralla, hendidos y crestados, ó agujas escuetas que parecen sostenidas por las margas yesosas que á su pie yacen acumuladas.

Forman también las margas un suelo doblado y desigual, en el que las aguas abren huellas profundas; pero no llegan nunca á constituir por sí solas sierras escabrosas, como las areniscas y calizas. Aparecen, en general, formando oteros, que se alzan sobre llanuras cruzadas por barrancos numerosos, y también, á veces, constituyendo anfiteatros amplios de paredes casi verticales, como algunos que existen en las márgenes del rio Guadalaviar.

En suma, los materiales triásicos, y principalmente los superiores, forman, total ó parcialmente, las sierras más ásperas, ya que no las más elevadas de la provincia de Teruel.

Muchos geólogos dividen el sistema trásico en tres tramos: el de la arenisca abigarrada, el de la caliza conchífera y el de las margas irisadas; pero atendiendo á que las areniscas y calizas se presentan frecuentemente asociadas con independencia de las margas, y á que éstas suelen servir de asiento á otro tramo calizo en la región SE. de España, hemos creído conveniente seguir la clasificación de d'Orbigny, el cual solo establece dos grupos: uno que llama *conchífero*, compuesto de las areniscas abigarradas y el *Muschelkalk*, y otro que nombra *salífero*, constituído por las margas irisadas y las cargniolas superiores.

Ateniéndonos, pues, á esta clasificación, expondremos los datos locales referentes al sistema triásico de la provincia, comenzando por los del grupo inferior ó conchífero.

Datos locales.

GRUPO CONCHÍFERO.

.a primera mancha triásica, cuya situación hemos fijado anterior-
ıte, es la que se extiende de SE. á NO. entre Adovas y Cucalón, y
ella comenzaremos para referir los datos locales del grupo inferior.
Entre Lanzuela y Cucalón, las calizas del *Muschelkalk*, con dendri-
son las únicas rocas que del grupo inferior aparecen, faltando por
ıpleto las areniscas, que en otros sitios sirven de base. Lo con-
rio sucede entre Lagueruela y Bea, donde las areniscas abigarra-
, en gruesos bancos cuya estratificación es difícil determinar,
ıen un espesor que se aproxima á 400 metros, y sirven de base, no
s capas del *Muschelkalk*, sino á las margas del *Keuper*, pertene-
ıtes al grupo superior ó salífero.
.o que se observa entre Lanzuela y Cucalón, se ve también en el
lado y en el camino de Bea á Piedrahita, donde las rocas dolo-
icas del *Muschelkalk*, se presentan en capas numerosas y con bu-
ıiento al N., constituyendo la parte alta de la sierra septentrio-
de Piedrahita. Estas capas ó estratos varían mucho de espesor,
s mientras unas sólo tienen dos centímetros de grueso, otras apa-
n con dos y tres metros, siendo lo más general el que tengan de
á 20 centímetros de espesor.
'oco más adelante, en el camino de Rudilla, estos mismos bancos
Muschelkalk cambian de buzamiento, haciéndolo al S., lo cual
xplica por las grandes presiones laterales que debe haber expe-
entado la serie de capas y de lechos delgados que, formando hoy
ıerosos pliegues, constituyen la sierra, antes referida, del norte
'iedrahita.
ntre Rudilla y Huesa está representado el grupo inferior por ban-
de areniscas micáceas abigarradas que buzan unos 15° al SE., y
en de base á las capas grises del *Muschelkalk*, muy compactas,
Chondrites en los lisos. En el río Anadón, afluente del Aguas, las
ridas calizas, que por lo general concuerdan en estratificación con
areniscas, cambian el buzamiento al SO. y toman la inclinación
35°, continuando así hasta unos seis quilómetros antes de llegar
ueblo de Huesa. A siete quilómetros, después de este pueblo,
lo río arriba en dirección á Segura, y también en el promedio de

la distancia que separa á dichas dos poblaciones, hay puntos muy á propósito para observar bien la sucesión sedimentaria de las rocas triásicas, pues apoyándose en los materiales de transición, aparecen las pudingas y areniscas inferiores, que son de color rojo y se presentan en bancos que buzan de 15° á 20° al E. 25° N.; inmediatamente, encima de las areniscas, se ven las capas del *Muschelkalk*, que completan el grupo inferior, y sobre éste se apoyan las rocas del superior ó salífero.

Cerca de la Hoz de la Vieja, en el camino de Segura, asoman las areniscas rojas de grano fino y textura compacta, en bancos cuyo espesor total no baja de 200 metros, y cuyo buzamiento es de 15 á 20° al NE. Sobre dichos bancos yacen, en estratificación concordante, las capas del *Muschelkalk* con impresiones fosilíferas. En el mismo pueblo de la Hoz las calizas se presentan con gran desarrollo, viéndose en ellas, junto á la fuente del pueblo, abundantes vaciados de bivalvas y de tallos de difícil determinación.

El siguiente corte (fig. 8) dará una idea aproximada de la disposición con que se presentan las capas de los diferentes sistemas que asoman á la superficie en aquella localidad.

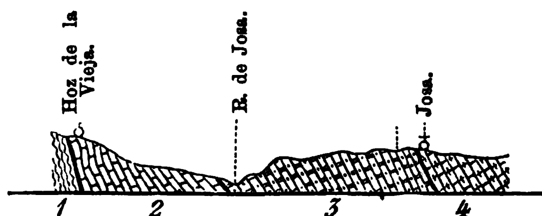


Fig. 8.

1.—Filadios.................. Devoniano.
2.—Capas del Muschelkalk... Triásico.
3.—Calizas.................... Liásico.
4.—Idem....................... Cretáceo.

Los materiales del trías se presentan también con gran desarrollo en el camino de la Hoz de la Vieja á Obón, y en el de este último pueblo á Montalbán, viéndose allí sobrepuestas á las areniscas rojas las rocas grises del *Muschelkalk*, con tallos de *Fucoides*, cuyas rocas, así como las subyacentes, buzan de 20 á 25° al E. 15° N., y apoyándose sobre las referidas calizas las margas irisadas; viniendo encima las rocas jurásicas. Las areniscas son compactas, de grano fino, y contienen láminas de mica, por lo general de color amari-

› y con menos frecuencia blancas. La disposición de las capas s sitios referidos se indican en el adjunto corte (fig. 9).

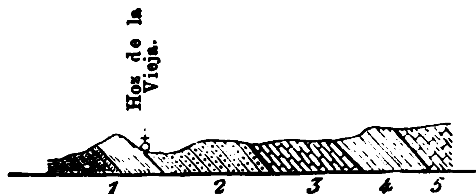


Fig. 9.

1.—Cuarcitas y pizarras..... Siluriano.
2.—Areniscas rojas.......... }
3.—Capas del Muschelkalk.. } Triásico.
4.—Margas irisadas......... }
5.—Calizas.................. Jurásico.

mino de Segura se halla, á poca distancia de Montalbán, la Pe- l Cid, compuesta de calizas cretáceas en capas que presentan ıarcada discordancia de estratificación, tanto con las siluria- en que se apoyan los conglomerados y areniscas triásicas, cuan- n estas mismas areniscas que les sirven de base. La figura 10 ıa idea aproximada de la disposición de las capas en los tres ıas que allí concurren.

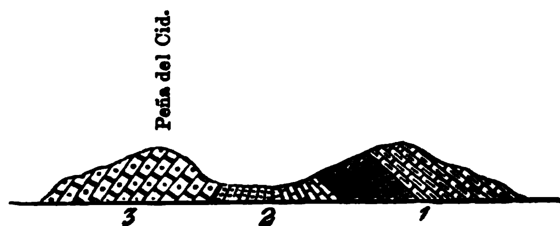


Fig. 10.

1.—Pizarras y cuarcitas. Siluriano.
2.—Areniscas y calizas.. Triásico.
3.—Calizas............. Cretáceo.

mbién en el camino de Hoz de la Vieja á Josa asoman los mate- ; triásicos, representados por las areniscas y las capas del *Mus- alk*, sobre las que yacen las margas irisadas, descansando unas as en los filadios del sistema devoniano; viniendo encima, en ıos puntos, con estratificación discordante, las calizas del terre- ısico, sobre las cuales se apoyan en las cercanías de Josa, las as y calizas cretáceas. La disposición de los diferentes sistemas

se representa con bastante claridad en el perfil que dibujamos á continuación (fig. 11).

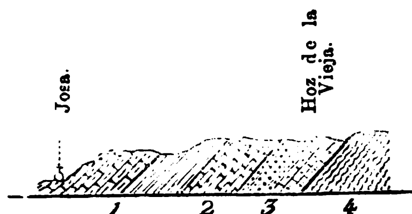


Fig. 11.

1.—Calizas y margas...	Cretáceo.
2.—Calizas............	Triásico.
3.—Areniscas y calizas.	Idem.
4.—Filadios...........	Devoniano.

Se hallan en toda esta zona los sedimentos triásicos muy fuera de su posición normal, á causa sin duda de las grandes fuerzas y movimientos que han experimentado las rocas de transición, que les sirven de base entre Adovas y la Muela de Anadón; presiones que se han transmitido á las capas del grupo inferior del trías, donde se acusan por numerosos pliegues y fuertes inclinaciones hacia distintos rumbos.

Los varios asomos de ofitas y los manantiales termales y salinos que, como veremos al hablar del grupo superior ó salífero, se encuentran con frecuencia en esta región, son indicios bastante seguros á falta de restos fósiles, escasos por desgracia, de la existencia del terreno triásico, el cual adquiere allí gran desarrollo, y sirve de base á las rocas jurásicas, cretáceas y terciarias, que ocupan una vasta extensión en la parte septentrional de la provincia.

La segunda gran mancha de rocas triásicas se extiende, como sabemos, por Allepuz y Monteagudo, en donde las capas de arenisca roja de grano fino, con concreciones elipsoidales, y las capas del *Muschelkalk*, con *Chondrites*, buzan de 15 á 20° al O. También en Cedrillas aparece el grupo inferior del trías, como en Monteagudo, pero con buzamiento distinto, siendo éste de 25 á 30° al NE.

Siguen los materiales del trías hacia el sud de dichos lugares, por la cuenca del arroyo de Cedrillas, llegando con gran desarrollo al Castellar, donde las areniscas, rojas, grises ó blancas, se manifiestan en gruesos bancos, sobre los que descansan las rocas cavernosas del *Muschelkalk*, en capas de bastante espesor, de color gris amarillento y gris oscuro. Todas estas capas del grupo conchífero con-

dan en estratificación y buzan de 15 á 20° al NE., prolongándo-
on igual buzamiento hasta la Masada de la Atalaya y el arroyo de
ubilla, donde no se ven más rocas triásicas que las areniscas ro-
y grises, algo micáferas, cuyos bancos tienen su máxima pen-
te hacia el NE., como los anteriormente indicados, pero con me-
inclinación (de 10 á 12°).

as areniscas se presentan, en Forniche Alto, debajo de las calizas
rnosas, con buzamiento al S. 30° O., é inclinación de 25 á 30°,
tre Forniche y Cabra las capas de arenisca, que forman la base
trías, son algunas veces rojas y, con más frecuencia, blancas y
rillentas, viéndose también, aunque no es lo común, alguna capa
ada de caliza, que yace, como todo el sistema, en posición pró-
amente horizontal.

n Cabra de Mora, las areniscas que forman la parte baja del va-
lel río de Alcalá asoman en distintos parajes con inclinaciones
fuertes y variadas.

a tercera gran mancha de rocas triásicas, ó sea la que existe entre
rracín y Jabalambre, es la que ofrece más irregularidad en su
metro, siendo también la que abraza mayor extensión.

n Calomarde, los materiales del grupo inferior están represen-
s por areniscas rojas que, en capas de gran espesor, sirven de
nto á las calizas conchíferas, de color gris amarillento, con indi-
de fósiles, cuyos estratos buzan de 8 á 10° al N. 10° E.

on gran desarrollo se presentan en Royuela las areniscas rojas
ancos de bastante grueso, y sobre éstas yacen las referidas ca-
del *Muschelkalk*, que buzan al NE., con inclinaciones que no ba-
de 25 á 30°.

ntre Royuela y Albarracín, las rocas triásicas se hallan en gran
te cubiertas por las jurásicas, y mientras en la margen izquierda
Guadalaviar se ven confundidos los materiales de uno y otro siste-
en la orilla derecha del mismo río las superposiciones de las
intas capas tienen lugar en el orden que manifiesta el corte re-
entado en la fig. 12.

l sistema triásico está constituido en esta localidad por los tres
pos de capas siguientes:

.°, areniscas rojas; 2.°, calizas conchíferas, y 3.°, margas yeso-
Sobre estos tres miembros del trías hállanse las calizas jurási-
que coronan las alturas, pero que siguen en todos sus pliegues
s estratos triásicos infrayacentes.

En el puente que hay sobre el Guadalaviar, entre Royuela y Albarracín, las capas triásicas cambian el buzamiento hacia el NE., antes anotado, por el opuesto, es decir, por el del SO., conservando, próximamente, las mismas inclinaciones de 25 á 30°.

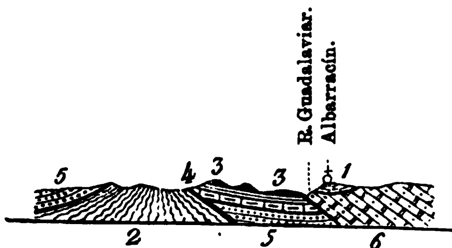


Fig. 12.

1.—Caliza.................... Jurásico (Oxfordiense).
2.—Pizarras................... Siluriano.
3.—Margas y yesos........... }
4.—Capas del Muschelkalk... } Triásico.
5.—Areniscas rojas.......... }
6.—Idem...................... Liásico.

La separación de los sistemas triásico y jurásico se halla bien señalada en Albarracín, sobre todo en el Cerro de la Horca, donde los conglomerados sirven de base á las areniscas abigarradas y éstas al *Muschelkalk* fosilífero, viéndose encima de todo esto, y de las rocas del grupo superior del trías, las calizas liásicas con abundantes fósiles. Las calizas del trías se extienden con gran desarrollo hacia el E., pasando junto al sitio llamado el Cascantejo, en dirección á Gea.

En el portichuelo, que se encuentra en el camino de Albarracín á Gea, á la derecha del Guadalaviar, el grupo inferior del trías se halla representado por las areniscas rojas, cuyas capas, que son de poco espesor, están salpicadas de hojuelas de mica de colores blanco y amarillento. Dichas areniscas muestran en la superficie unas manchas de color más claro que el general de la roca; manchas debidas, al parecer, á la reducción en varios puntos del peróxido de hierro, por la acción de sustancias orgánicas.

Cubren en algunos sitios de esta comarca á las areniscas las calizas del trías con fósiles, principalmente en las inmediaciones de Gea.

Las areniscas rojas aparecen también en Bezas en bancos gruesos, cuya posición es próximamente horizontal, y muestran, lo mismo que las del portichuelo de Gea, numerosas manchas de color más claro que el de la roca, así como algunas hojuelas de mica, ya blan-

a amarillenta. Sobre estas areniscas viene el *Muschelkalk*, en cale estructura cavernosa y color oscuro; capas que en estratifica- concordante siguen en gran trayecto á las repetidas areniscas. el camino de Bezas á Rubiales, las mismas areniscas abigarrasirven de base á las calizas jurásicas fosilíferas, que se extien- con gran desarrollo por la parte de Levante, en dirección al pillo y Teruel.

enen en Villel las capas del *Muschelkalk* numerosos pliegues iebras, sirviendo de base á las arkosas que forman la base del o cenomanense, en el sistema cretáceo del país.

poca distancia de los acirates conocidos, en el camino de Villel á loyas, con el nombre de Altos de la Fuen-Santa, donde existen las as de una fábrica de hierro, las areniscas del grupo inferior del yacen en grandes bancos, que sirven de asiento á las rocas del o superior. Las areniscas descansan sobre los materiales silu-os que aparecen en las faldas de dichos acirates, hallándose allí ina antigua nombrada *Collado de los Patios*.

espués que se atraviesa el Collado de la Plata, compuesto de ro-silurianas, se ven reaparecer en el camino de Jabaloyas las are-as rojas sobre bancos de pudinga; pero más adelante, en la Ma- de Ligros, son ya las capas del *Muschelkalk* los materiales icos predominantes. En esta zona las areniscas forman, en ge-l, un suelo bastante unido, encontrándose en el mismo abundan-le buenas aguas; mas no sucede así con las calizas, las cuales sue-presentar superficies áridas y riscosas.

el pueblo de Jabaloyas, las areniscas rojas, que se presentan apas de poco espesor, las capas del *Muschelkalk* y los materiales grupo superior del trías aparecen regularmente superpuestos s á otros, siendo de notar que á levante del pueblo se encuentran e las areniscas unas concreciones de la misma roca, pero de ci-to más silíceo, de formas elipsoidales muy prolongadas, semejan- las que se hallan en Allepuz y Monteagudo, teniendo algunas a 10 y 15 centímetros de longitud. Estas concreciones son tam- parecidas, aunque de mayores dimensiones, á las recogidas por tros en la sierra de Valdemeca, provincia de Cuenca (1).

os materiales triásicos más abundantes en Camarena son las ro-

Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca, por el de Cortázar (Madrid, 1875.—*Memorias de la Comisión del Mapa Geo- de España*.)

cas del *Muschelkalk*, cavernosas y de color negruzco, que yacen en capas cuyo buzamiento es de 45 á 50° al NE.

De la gran inclinación que presentan los lechos triásicos en esta localidad, dedúcese que el terreno ha sido fuertemente conmovido, lo que además comprueban los abundantes asomos de rocas hipogénicas, ofitas más ó menos descompuestas, y los manantiales de aguas termales salutíferas, como las de los renombrados baños de Camarena, á donde concurren, como sabemos, de toda la provincia gran número de enfermos.

Los sedimentos del grupo inferior del trías se hallan representados, en Manzanera y Los Paraísos, por las capas del *Muschelkalk*, de estructura cavernosa y color gris oscuro, que constituyen un piso sumamente riscoso, suavizado en cortos espacios por las rocas del grupo superior.

En Torrijas, las mismas calizas se extienden por todo el valle, siendo de estructura cavernosa, fractura desigual, color gris verdoso y sus capas con inclinación muy marcada.

Sin embargo, en las inmediaciones de Torrijas los materiales triásicos tienen bastante regularidad, como se observa en el adjunto perfil (fig. 13), trazado según una línea situada algo á poniente del pueblo.



Fig. 13.
1.—Areniscas rojas.
2.—Capas del Muschelkalk.
3.—Margas y yesos.

Entre Torrijas y Arcos de Salinas aparecen las areniscas abigarradas en capas de gran espesor, así como las rocas del *Muscheklalk*, que han debido sufrir allí fuertes presiones, sobre todo en el sitio nombrado los Cuchillos, por donde baja un arroyo procedente de Jabalambre, que corta las capas en un tajo de más de 50 metros de altura, viéndose alrededor rocas calizas, en altos farallones, con inclinaciones de 65 á 70°, buzando ya al N., ya al S., para formar, al parecer, un eje anticlinal.

Otro tanto sucede en el sitio denominado La Herrería, que se halla en el camino de Arcos á Camarena donde, lo mismo que se observa en Los Cuchillos, las capas aparecen verticales, ya aisladas,

cando á otras muy inclinadas; deduciéndose de su actual posi- que han sufrido grandes empujes, ya por fuerzas telúricas, ya as acciones merced á las cuales se presentaron las numerosas hipogénicas que ahora abundan por aquellos contornos.

mbién en Torres aparecen los bancos de arenisca roja con pin- e mica, que al NO. del pueblo, en dirección á Tramacastilla, n de base á los materiales del grupo superior del trías. En uno o pueblo las capas triásicas se apoyan sobre las silurianas de erra Alta, y á su vez quedan cubiertas por las rocas jurásicas que al S. de la región.

figura 14 da idea de la estratigrafía general de los varios sis- s que allí concurren.

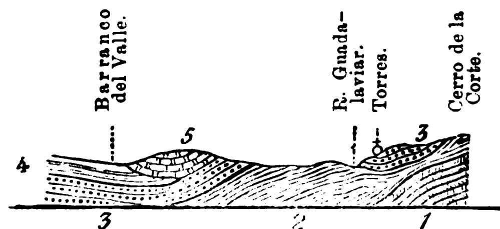


Fig. 14.

1.—Cuarcitas.. } Siluriano.
2.—Pizarras.... }
3.—Areniscas.. } Triásico.
4.—Margas..... }
5.—Calizas..... Jurásico.

grupo inferior del sistema triásico se extiende desde estos sitios r la derecha del Guadalaviar marcha hacia Royuela, en cuyo ino, como ya sabemos, forman cerros riscosos las capas caver- s del *Muschelkalk*.

s areniscas abigarradas son las únicas rocas del grupo inferior existen en Monterde, donde se presentan en capas de muy diver- pesor que buzan al NE. é inclinan de 30 á 35°.

los términos de Ródenas y Peracense, los conglomerados triá- , que constituyen la base de los cerros, y las areniscas rojas y amarillentas descansan sobre las cuarcitas silurianas del cerro an Ginés en bancos poco inclinados, de extratificación muy mar- y una altura total que no baja de 200 metros.

Vissedo, Teruel y Rubielos de la Cenda están representados los riales triásicos inferiores, principalmente, por areniscas rojas yacen en bancos de poca inclinación.

Otro tanto sucede en Caudet, Corbatón, Cella y Tornos; pero en estos pueblos, y principalmente en los dos primeros, las areniscas encierran concreciones muy ferruginosas y micáceas.

Por último, las mismas areniscas abigarradas se manifiestan en las manchas triásicas de la Zoma, Las Parras de Castellote, Mas de las Matas, Villarroya, Foz de Calanda, Alcaine, Sarrión y Alcalá de la Selva, si bien en todos estos puntos las rocas triásicas predominantes son las del grupo superior ó salífero. En Villarroya aparecen entre las areniscas concreciones tuberculosas de la misma roca, que en algunos sitios llegan á tener medio metro cúbico de volumen, estando los bancos lo mismo que en la mayor parte de los sitios citados, casi horizontales, si se exceptuan las capas que asoman en Foz de Calanda y en Mas de las Matas, que buzan de 25 á 30° al S. 20° O.

GRUPO SALÍFERO.

En general se hallan en perfecta concordancia de estratificación las rocas triásicas superiores con las del grupo conchífero, si bien hay puntos donde unas y otras muestran direcciones é inclinaciones diferentes.

Comenzando la exposición de los datos locales por la mancha más septentrional de la provincia, como hemos hecho al hablar de los materiales más inferiores del terreno triásico, diremos que entre Muniesa y Blesa el grupo superior está representado por las margas irisadas, entre las que se hallan intercaladas varias capas de yeso negro, verdoso y blanco, de textura sacarina, que buzan de 30 á 35° al O. 14° S., y sirven de base á una serie de calizas magnesianas ó cargniolas, de estructura cavernosa y color gris oscuro.

En el camino de Lagueruela y Bea yacen, en perfecta concordancia con las calizas del grupo inferior, las rocas del superior, el cual está representado únicamente por las margas irisadas, cuyos lechos son próximamente horizontales y contienen algunas vetas de yeso fibroso de color gris oscuro.

Las gredas, arcillas irisadas y los yesos, cuyos bancos buzan de 6 á 8° al N., se apoyan sobre las calizas conchíferas en el Colladico y en el camino de Bea á Piedrahita,

Abundan los yesos blancos, rojos, amarillos, verdes y negros, entre las arcillas azules y las margas irisadas, en el valle de Rudilla, y en

localidad brota una fuente caudalosa, algo salina, con temperaconstante de 12° C.

l sud de Huesa, en el camino de Segura, se apoyan sobre las calilel *Muschelkalk* las margas y los yesos, que unos son de color roy otros casi negros. La estratificación es poco distinta; pero, no ante, se puede apreciar por la diversa coloración de las capas.

liendo de Segura en dirección á la Hoz de la Vieja, los materialel grupo superior del trías se hallan cubiertos, en una extende 1500 metros, por las calizas cretáceas con *Lychnus*, es decir ramo danés, encontrándose que los lechos de las margas irisadas n al SO. en una extensión de tres á cuatro quilómetros, apoyánen las rocas de la banda siluriana que hay entre Adovas y la muee Anadón.

n el pueblo de la Hoz de la Vieja aparecen, descansando en las cas del grupo inferior, que allí se presentan con gran desarrollo, apas de margas con yeso de diversos colores y de excelente cad. Las zonas yesosas, así como las calizas sobre que descansan, resentan en esta localidad con numerosos pliegues y bastante tornadas, lo cual denota las grandes presiones y movimientos han experimentado después de haber sido depositadas. En ellas abundancia de manantiales salinos, pero todos ellos son de escamportancia.

as mismas rocas, y con idénticos caracteres y condiciones, se maestan en dirección á Josa, hasta que, á unos cuatro kilómetros de la , las cubren los sedimentos jurásicos bien caracterizados.

anto en estos sitios como en el trayecto de Josa á Obón y de este blo á Montalbán las masas ó vetas de yeso de colores abigarrados, acentes á las areniscas del grupo inferior, buzan al E. 15° N., inclinación de 20 á 25°.

n la mancha triásica que hay entre Allepuz y Monteagudo, las gas irisadas y las calizas grises ó cargniolas son las rocas que abundan, hallándose entre las primeras algunas vetas de yeso oso de color gris oscuro, y presentándose las segundas en capas adas que buzan de 15 á 20° al O.

as calizas conchíferas sirven de asiento, en el Castellar, á las gas irisadas, que allí, como en otros muchos parajes, son grises, zas ó de color de heces de vino, y contienen algunas bolsadas de fibroso gris rojizo ó gris oscuro, presentándose en capas que cuerdan con las del grupo inferior y buzan de 15 á 20° al NE.

A poniente de Forniche Alto, las margas irisadas, cuyos estratos buzan de 25 á 30° al S. 30° O., descansan directamente sobre las areniscas rojas; y en el mismo pueblo estas últimas rocas aparecen cubiertas por las calizas cavernosas del grupo superior.

Entre Forniche y Cabra, las rocas predominantes son las margas de colores oscuros, las cuales contienen varias zonas de yeso azulado que distan entre sí verticalmente de 15 á 20 metros. En las alturas se ven capas delgadas de carguiolas, que sirven de coronamiento á las margas yesosas.

El suelo del valle por donde circula el río de Alcalá, en el término de Cabra de Mora, está constituído por margas que ofrecen también vetas de yeso pardo rojizo, y cuyos estratos presentan numerosos pliegues é inclinaciones que en algunos sitios llegan á 35°.

Pasando á reseñar la gran mancha triásica que hay entre Albarracín y Camarena, diremos que en el arroyo de los Molinos, término de Royuela, aparecen como únicos sedimentos del trías las margas irisadas con yeso en vetas, jacintos de Compostola y eflorescencias de cloruro sódico; margas entre las cuales brotan algunos manantiales salados, como el que antiguamente se explotó á dos quilómetros á poniente del pueblo.

En el mismo Royuela se encuentran, entre las capas de margas, otras de yeso muy puro y de color gris parduzco, cuyas capas, así como las de las calizas inferiores, buzan al NE., presentando inclinaciones que no bajan de 25 á 30°.

Entre Albarracín y el Cerro de la Horca, las capas de margas, de colores muy vivos y contrastantes, sirven de base á las calizas liásicas, con abundancia de fósiles; disposición estratigráfica que se reproduce en el camino de Albarracín á Gea, en el sitio nombrado el Portichuelo.

Desde Frías hasta Calomarde, las únicas rocas triásicas que aparecen son las del grupo superior, representadas por capas margosas con intercalaciones de yeso, presentándose las rocas referidas sustentando en estratificación próximamente concordante las de los tramos oolítico y oxfordiense, en que á su vez se apoyan las areniscas y calizas cretáceas, como se manifiesta en el corte representado en la figura 15.

A unos dos quilómetros de Gea, con dirección á Bezas, descansan sobre las areniscas las capas de margas que, después, sirven de asiento á las calizas dolomíticas de color gris amarillento y estructura pizarreña, cuyos delgados estratos, así como los infrayacentes, bu-

de 15 á 20° al O. 25° S. Estas calizas, correspondientes á la últi- época del trías de España, carecen, en general, de fósiles, ó con- en, cuando más, algún tallo de *Fucoide*; pero su carácter minera- co, su posición y sus discordancias de estratificación con las rocas ısicas, quitan cualquier duda que hubiera para considerarlas como nando parte del grupo superior del sistema triásico.

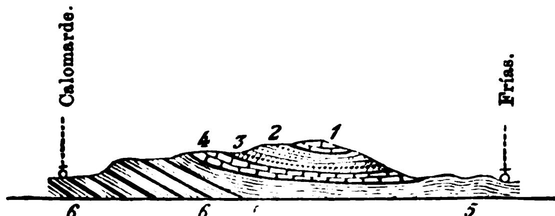


Fig. 15.

1.—Caliza blanca .... } Cretáceo.
2.—Arenisca con *O. Flabellata* ....
3.—Arenas blancas con guijas de cuarcita.
4.—Caliza oolítica .... } Jurásico.
5.—Marga fosilífera oxfordiense ....
6.—Margas y yesos triásicos .... Triásico.

in Bezas y Rubiales también sirven las margas de base á las cali- jurásicas, extendiéndose así por la parte de Levante en dirección Campillo y Teruel. En estos sitios las capas margosas se presen- muy trastornadas, mientras las arkosas cretáceas que en ellas cansan yacen en posición horizontal.

erca de Villel se ven entre las margas varios asomos de ofita, como algunos manantiales termales y salinos, y las mismas ro- irisadas aparecen también con bastante desarrollo en la Fuen- a, donde las vetas de yeso son numerosas y de colores oscuros. o lejos de la Masada de Ligros, en el camino de Jabaloyas, se yan en las calizas conchíferas gredas y arcillas irisadas, viniendo e éstas alguna capa de arenisca de poco espesor, muy micácea y rente, por sus caracteres físicos y mineralógicos, de las areniscas grupo inferior. Estas rocas arcillosas, con intercalaciones de are- as, se extienden hasta el mismo Jabaloyas, donde los materiales sicos quedan cubiertos en ciertos sitios por las rocas del lías, ntras que en el camino de Tormón las calizas del *Muschelkalk* sir- de asiento á las margas irisadas, presentándose también entre s algunos lechos de las areniscas micáceas, antes referidas, y en que alguna vez se descubren restos de *Chondrites*.

Entre Cascante y Libros, las rocas del grupo triásico superior, representadas por las margas y yesos intercalados, sirven de base á los materiales terciarios, constituídos por calizas y margas, que en capas próximamente concordantes se apoyan en aquéllas, como se manifiesta en el siguiente corte (fig. 16):

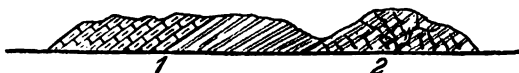


Fig. 16.

1.—Calizas y margas. Terciario.
2.—Margas y yesos.. Triásico.

Dominan en Camarena, entre las rocas del grupo superior del trías, los yesos de colores abigarrados, que se presentan como formando capas cuyo buzamiento, así como el de las calizas conchíferas infrayacentes, es de 45 á 50° al NE.

En la mancha triásica de Manzanera y Los Paraísos hay grandes extensiones de margas irisadas que contienen vetas de yeso, ya compacto, ya fibroso, y de colores oscuros, cuyas rocas contribuyen á suavizar lo quebrado y riscoso del suelo, constituído, en parte, por las calizas del *Muschelkalk*.

Las margas y los yesos se extienden por todo el valle de Torrijas, viniendo encima las calizas compactas de color gris amarillento, que hemos referido á las cargniolas del Tirol, quedando los materiales del trías cubiertos en las partes altas por las calizas liásicas.

Entre Torrijas y Arcos de Salinas hay varios afloramientos de ofitas, rodeados de yesos irisados y arcillas calíferas, cuyas capas muestran numerosos pliegues y muy diversos buzamientos, sin duda como resultado de los fenómenos que produjeron la formación de la roca hipogénica.

En Arcos las margas yesosas, cuyas capas buzan 30° al NE., se apoyan en las areniscas inferiores, y alimentan diversos manantiales salíferos, así como varios asomos de rocas hipogénicas, semejantes á las de Torrijas.

Las margas con yesos, ya compactos, ya fibrosos, sirven de asiento, en algunos parajes de Torres y Tramacastilla, á las cargniolas, que, como hemos dicho, generalmente se presentan en capas ó lechos de poco espesor y con color gris amarillento.

Al NO. de Monterde, las areniscas del grupo conchífero sirven de

ase á los yesos abigarrados que se explotan en varias canteras de la
calidad, donde además hay calizas magnesianas de color gris y
marillento en capas que, buzando al NE., inclinan de 30 á 35°.

En Villafranca del Campo, y en el cauce del río Giloca, abundan
s margas irisadas con yeso, entre las cuales brotan varios manan-
ales salobres que depositan en las orillas sal en eflorescencias. En
ros sitios del valle del Giloca, las margas yesosas sirven de asien-
á las calizas superiores de textura compacta y color gris.

Lo mismo sucede en Visiedo, Teruel y Rubielos de la Cérida,
nde el grupo superior triásico está representado por las margas
isadas y algunas capas delgadas de cargniolas, hallándose, en las
mediaciones del primero de dichos pueblos, algunos asomos de
itas que, por su poca extensión, no se representan en el Mapa.

Entre Corbalán y Teruel abundan las margas con yeso de textura
carina y colores variados, viéndose incrustados entre el sulfato de
l jacintos de Compostela y teruelitas (1). Este último mineral está
rmado por *cal carbonatada ferro-magnesifera*, y es análogo á la *Brau-
erita*, habiéndole encontrado nosotros en diversos sitios de los alre-
edores de Teruel, á cuya ciudad debe el nombre. Cristaliza en oc-
edros oblicuos, cuyo eje llega á tener hasta un centímetro de lon-
itud, hallándose los cristales sueltos y completos. Las rocas triá-
cas se hallan por esta parte cubiertas en los arriates de los cerros
or calizas brechiformes terciarias y cuaternarias.

Por último, el grupo superior del trías que se encuentra en las
anchas de la Zoma, Las Parras de Castellote, Mas de las Matas, Vi-
arroya, Foz de Calanda, Alcaine, Sarrión y Alcalá de la Selva, está
epresentado por margas irisadas y yesos que adquieren gran desa-
rollo en ciertos sitios, hallándose en Sarrión, entre semejantes rocas,
n afloramiento de ofita. Las capas margosas y yesosas, así como las
feriores sobre que éstas descansan, aparecen en la mayor parte de
s puntos citados con poca inclinación.

Descritos ya los caracteres mineralógicos y la posición estratigrá-
ca de las rocas que constituyen el terreno triásico en la provincia de
eruel, pudiéramos extendernos en algunas consideraciones relativas
origen de las referidas rocas y á las diferentes aplicaciones de las
reniscas y calizas, como materiales de mucha importancia en las

(1) *Anales de minas*, tomo III, pág. 264: 1845.—*Geognosia de Cataluña y
ragón*, por D. Amalio Maestre.

construcciones, ya empleándolas talladas, ya tal como se extraen de las canteras, así como también decir algo referente á las múltiples aplicaciones industriales y aun agrícolas que pueden tener los materiales del segundo grupo, ó sean las margas y los yesos; pero habiendo hecho acerca de esto un estudio bastante detenido, al hablar del sistema triásico en nuestra Memoria de la provincia de Cuenca, no nos parece conveniente repetir aquí, puesto que de las mismas rocas se trata, idénticas consideraciones, y remitimos al lector al referido trabajo.

TERRENO JURÁSICO.

Datos generales.

El terreno jurásico presenta una superficie de 3250 quilómetros cuadrados, y es, después del oligoceno y el cretáceo, el que más desarrollo alcanza en la provincia de Teruel. Muéstrase en diversos parajes, constituyendo manchas de amplitud tan distinta que varía desde uno hasta 1200 quilómetros cuadrados.

La superficie últimamente citada tiene la mancha que llamaremos de Albarracín, por ser éste el pueblo de mayor importancia que está edificado en ella. Aquí el terreno jurásico se extiende de Norte á Sur más de 80 quilómetros, desde las cercanías del lugar de Odón hasta los límites meridionales de la provincia, comprendiendo dentro de su perímetro, que es sumamente irregular, además de la ciudad nombrada, dos villas, más de veinte lugares, varias sierras elevadas y las primeras fuentes de los ríos Tajo, Guadalaviar, Cabriel y Giloca. Los depósitos jurásicos de esta mancha penetran por el Sur y el Oeste en las provincias de Valencia, Cuenca y Guadalajara, quedando en la de Teruel interrumpidos ó cubiertos, según los casos, por materiales silurianos, triásicos, cretáceos y oligocenos. Este último sistema limita y cubre al jurásico con ligeras interrupciones, determinadas por dos asomos triásicos, desde Blancas á Gea, pueblos situados cerca del borde oriental de la mancha. Lo cubren también, con límites muy sinuosos, los depósitos cretáceos de los montes Universales, é interrumpen la continuidad de los estratos las rocas silurianas que constituyen las sierras del Tremedal y Menera, así como las triásicas que yacen al pie de estas sierras, y forman además una

ırte considerable del suelo en la vertiente derecha del río Guadaviar, al sud de Albarracín.

La mancha jurásica que por orden de extensión sigue á la de Alırracín es la que denominaremos de Jabalambre, aplicándola el ımbre del macizo montañoso más elevado de la provincia. Tiene)30 quilómetros de superficie y una longitud de 84 quilómetros, condos, de Norte á Sud, desde el lugar de Gálvez hasta la Salada, punto ȝvado al cual confluyen las líneas fronterizas de los territorios de ȝruel, Castellón y Valencia. Dentro de un contorno en extremo irrellar y determinado por materiales triásicos, cretáceos, oligoces y pospliocenos, álzanse allí, además de la Sierra de Jabalambre, ras que, ya sabemos, se derivan más ó menos directamente de ta, como las llamadas de Camarena, San Jaime y Escorihuela, eminccias cuyas vertientes se dirigen por Levante al río Mijares, y por niente á los ríos Alfambra y Guadalaviar. Los materiales jurásicos esta mancha, que penetran por diversos parajes en las provincias Castellón y Valencia, se apoyan dentro de la de Teruel en el teȝno triásico, hallándose á su vez cubiertos por el cretáceo en los minos de Riodeva, Cubla, Puebla de Valverde, San Agustín y Alıtosa; por el oligoceno, entre Aldehuela y Gálvez, lugares situa; en las inmediaciones del borde occidental de la mancha, y por el plioceno, en las orillas del Mijares, hacia los pueblos de Albento- Sarrión, Valbona y Mora de Rubielos.

Entre las dos grandes manchas mencionadas existen otras cuatro de ersas formas y amplitudes, casi alineadas de Norte á Sur. La más ridional se extiende, de SE. á NO., desde la margen derecha del ıdalaviar hasta el lugar de Bezas, y mide 72 quilómetros cuadra. No encierra en su ámbito ninguna sierra importante, ni más lu habitado que el Campillo. Sírvenla de límites por el Oeste y Suste las rocas triásicas de Bezas, Rubiales y Villel; por el Sudeste, ı longitud muy corta, las capas cretáceas que cruzan el río entre el y Villastar, y por el Nordeste, los depósitos terciarios del últo pueblo citado y de Teruel.

Jn asomo jurásico de forma ovalada hay al Noroeste de Teruel, re los ríos Alfambra y Guadalaviar; mide menos de un quilóme cuadrado y se halla completamente circunscrito por las rocas terreno oligoceno.

'or estas mismas se halla también rodeada otra mancha jurásica existe al Norte de las dos anteriores, en la divisoria de aguas de

los ríos Alfambra y Giloca. Tiene 58 quilómetros cuadrados, y no da asiento á ningún lugar habitado, siendo Celadas y Villarquemado los pueblos más próximos.

A poco de salir de la anterior por el lindero septentrional, se entra en otra mancha jurásica, cuya parte central sirve también de divisoria á los ríos Alfambra y Giloca. Es de figura irregular, y mide 368 quilómetros cuadrados, hallándose inscripta, casi por completo, entre los materiales oligocenos, pues las rocas cretáceas de Pancrudo, así como las triásicas de Corbatón y Visiedo, no la limitan más que en una parte pequeña de su extenso y sinuoso perímetro, que pasa cerca de los lugares de Bueña, Aguatón, Camañas, Argente, Lidón, Visiedo, Rillo, Corbatón, Cosa y Bañón. Los detalles más notables de esta mancha son: el asomo triásico, de Rubielos de la Cérida, y la eminencia llamada Peña Palomera, que está constituída, desde las faldas á la cumbre, por capas de caliza pertenecientes al grupo liásico.

Al norte de Montalbán hay una extensa mancha jurásica, de cuya figura irregular daremos idea diciendo que se compone de dos bandas, unidas en sus extremos occidentales; bandas que, á partir de la unión, que se verifica entre Huesa y Muniesa, se prolongan, una hacia Levante y otra hacia el Sudeste, hallándose al final separadas por una distancia de 36 quilómetros. La banda más próxima á Montalbán está limitada hacia el Sud por los materiales triásicos, y hacia el Norte y Levante por los cretáceos, los cuales forman, además, un rodal de menos de tres quilómetros cuadrados, que cubre á las rocas jurásicas en las cercanías de Obón, villa situada dentro de la banda citada. Los materiales cretáceos que á ésta sirven, en parte, de lindero, se extienden hacia el Norte y determinan el borde meridional de la otra banda, á la cual cubren y limitan, por los demás rumbos, los depósitos terciarios del norte de la provincia. Las villas de Alacón y Ariño, así como las sierras de San Pedro y Pilarra, se hallan dentro de esta banda septentrional, cuya superficie, sumada con la de la meridional, da un total de 265 quilómetros cuadrados.

Menos extensa que la anterior, y de figura más regular, es la mancha jurásica de Foz de Calanda, situada á levante de Montalbán, entre Castellote y Alcañiz. Tiene 32 quilómetros de longitud, medidos de Levante á Poniente; una anchura máxima de siete, y 140 quilómetros cuadrados de superficie. Crúzala por su comedio el río Gua-

ope, dejando á la derecha las eminencias llamadas Sierra Gine-
sa y Pigró de San Marcos, contenidas en la mancha jurásica, la
l se halla rodeada de depósitos terciarios por todas partes, me-
en dos parajes donde las rocas triásicas contribuyen á formar
perímetro en trayectos de seis y siete quilómetros.

La mancha jurásica más oriental de la provincia forma parte de
a que alcanza gran desarrollo en el territorio de Tarragona, mi-
ndo en el de Teruel 96 quilómetros cuadrados. Beceite y sus re-
nbrados puertos se hallan en esta región, cuyos materiales sirven
asiento, por el Oeste, á los depósitos cretáceos y oligocenos del
mino de Valderrobles.

Cinco asomos jurásicos, cuyas superficies no llegan á sumar 12
lómetros cuadrados, hay, además de los mencionados, en el te-
torio de Teruel. Uno de ellos aparece en la región septentrional de
provincia, constituyendo el *Puig Moreno*, eminencia que asoma
re los depósitos terciarios de la cuenca del Ebro, y de los cuatro
tantes, el primero es una banda estrecha de tres quilómetros de
gitud, que toca en la villa de Montalbán, y cuyos materiales se
oyan por el Norte y el Oeste en las rocas silurianas y triásicas,
condiéndose hacia el Sur bajo los depósitos cretáceos. El segundo
manifiesta, entre Utrillas y Cuatrodineros, completamente rodeado
capas cretáceas, á través de las cuales asoman las rocas jurásicas
l tercer asomo, que es de forma oval, comprendiendo dentro de su
ntorno el lugar de *Las Parras de Martín*. Por fin, el cuarto asomo
arece junto á Gargallo, entre las capas triásicas, que lo limitan por
Sud, y las cretáceas, que lo rodean por los demás rumbos.

De lo expuesto se deduce que las rocas jurásicas están muy re-
rtidas en el territorio de Teruel; pero dónde presentan superficies
ás extensas es en las regiones SE. y SO. de la provincia.

La caliza es la roca más abundante en el terreno jurásico, la
al se presenta con diversas texturas y colores, y con diferentes
ados de pureza. Las hay semicristalinas, blancas ó sonrosadas,
nstituyendo entonces verdaderos mármoles, y también silíceas,
argosas, ferruginosas, compactas, granudas y oolíticas; pero ge-
ralmente son grises ó azuladas, finas, casi litográficas y de frac-
ra concoidea. También abundan las margas, que son pétreas ó
rrosas; pero escasean las arcillas puras y, más todavía, las rocas
bulosas, que son muy raras, no sólo en el jurásico de Teruel, sino
el de toda España.

Las calizas suelen presentarse en capas de poco espesor, regularmente estratificadas y formando series extensas de estratos que, aunque hoy se hallen, con frecuencia, fuera de su posición primitiva, permiten suponer que se depositaron en mares profundos y tranquilos, cuyo fondo alcanzó larguísimos períodos de estabilidad. Fúndase, además, esta suposición en la ausencia ó escasez de rocas de origen puramente mecánico, como las arcillas, las areniscas y los conglomerados, y también en la presencia de especies fósiles de las que viven siempre alejadas de las costas. Fué, pues, el período jurásico, juzgando por la naturaleza y posición de sus materiales y por el carácter de su fauna, el más tranquilo de toda la época secundaria. No hay en él la variedad de elementos petrográficos que muestran los períodos cretáceo y triásico, ni sus estratos han sufrido movimientos tan marcados como los de este último terreno.

Preséntanse, sin embargo, los estratos jurásicos muy inclinados y hasta verticales en varias localidades de la provincia, dando entonces lugar á sierras de crestas desiguales, como las llamadas de Beceite; pero hay, en cambio, comarcas extensísimas donde aquellos estratos yacen en posición próximamente horizontal y forman páramos como el que se extiende al norte de los montes de Albarracín, en la cuenca hidrográfica del Cella. Es de notar que la horizontalidad ó la escasa inclinación de los lechos existe también en sierras elevadísimas, ásperas y quebradas, cual la de Jabalambre, y que sólo en las inmediaciones de los cursos de agua actuales, por causas locales posteriores al levantamiento general de los materiales jurásicos, que debió de ser lento y prolongado, aparecen las capas formando diversos ángulos con el horizonte.

El jurásico de Teruel es abundantísimo en restos orgánicos, predominando entre ellos los pertenecientes á la clase de los cefalópodos, que han dejado en casi todos los estratos de aquel terreno, con sus rostros ó sus conchas, las huellas de su existencia.

Nosotros hemos recolectado en Teruel más de doscientas especies fósiles jurásicas, entre las cuales hay muchas que ya habían sido recogidas en diversas épocas por de Verneuil, Collomb, Lorière, Vilanova y otros geólogos. De nuestros datos paleontológicos resulta que en la provincia falta el tramo inferior del terreno, ó sea el sinemuriense de d'Orbigny, y no está bien probada la existencia de los tramos que constituyen la oolita superior, por más que el Sr. Vilanova haya creído encontrar en Torrevelilla toda la serie jurásica, desde el

inferior hasta el portlandés (1). Las capas jurásicas de más im-
ancia en el territorio de Teruel son las que encierran fósiles ca-
erísticos del lías medio y del oxfordiense; pero hay otras que, á
ar por sus caracteres paleontológicos, pertenecen á tramos in-
nedios entre los dos citados, y hasta hemos recogido especies que
can la existencia del coralino. Para que ahora pudiésemos hablar
radamente de cada uno de estos tramos, habría sido preciso que
s hubiésemos hecho en el terreno muy minuciosos trabajos de
stigación; trabajos que no se acomodan á la índole del nuestro,
cido á reseñar ligeramente la geografía y la geología del territo-
le Teruel. He aquí por qué, al exponer los datos locales, sólo con-
ramos dividido el terreno jurásico en dos grandes grupos, el liási-
el oolítico, comprendiendo en el último todos los tramos que,
ndo representados en la provincia por alguna ó algunas especies
es, son superiores al piso toarcense de d'Orbigny.

Datos locales.

GRUPO LIÁSICO.

rincipiando la exposición de los datos locales por la gran mancha
ica de Albarracín, cuya situación hemos fijado en primer lugar,
nos que entre Jabaloyas y Toril pasa el límite común de los te-
os jurásico y triásico, hallándose edificado en éste el primer
lo. Allí el lías está representado por calizas compactas, finas, de
ura concoidea y color gris ceniza, que contienen *Belemnites;* un
nonites parecido al *Petersi;* el *Am. Normanianus*, d'Orb., hallado
de Toril; el *Am. primordialis*, Schl., y la *Lima Elea*, d'Orb.,
gidos en los Altos de Jabaloyas.
chas calizas se extienden hacia Moscardón y Terriente, hallán-
en varios sitios cubiertas por otras que encierran fósiles del

Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel: Madrid,
El Sr. Vilanova, después de decir que ha encontrado en Torrevelilla
s pertenecientes á todos los tramos jurásicos, añade: «Pero no es esto
ás curioso, sino el hecho auténtico de encontrarse en la parte más alta
nonte, engastados en las rocas, en los mismos bancos, el *Am. subfim-*
tus, del piso cretáceo neocómico, y los *Am. lallerianus* y *longispinus*, del
ridgico, y el *Am. rotundus* ó *suprajurensis*, del piso portlándico.» No
s podido comprobar este aserto del Sr. Vilanova, que tal vez se funde
una interpretación dudosa de los datos paleontológicos.

grupo oolítico. A cuatro quilómetros de Terriente, en el camino de Royuela, las capas liásicas buzan de 30 á 35° al SO. y contienen numerosos ejemplares de *Terebratula punctata*.

De la disposición estratigráfica de las capas de que se componen los citados terrenos, da una idea aproximada la figura 17.

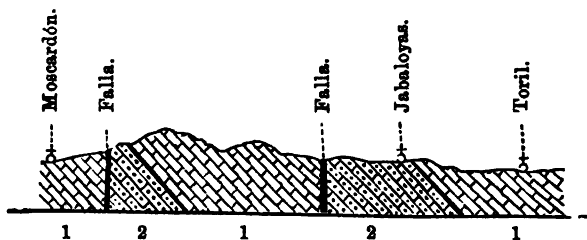


Fig. 17.

1.—Calizas.............. Liásico.
2.—Areniscas y calizas.. Triásico.

Las rocas triásicas en que está edificado Royuela se extienden hacia el Norte desde las cercanías del pueblo hasta el Guadalaviar, por el camino de Albarracín que, después de cruzar el río, marcha entre calizas de color gris más ó menos oscuro que se presentan en capas de un metro de espesor con buzamiento de 15 á 20° al E.

Dichas capas forman altísimas escarpas, y contienen las siguientes especies liásicas: *Terebratula punctata*, Sow.; *T. Lycetti*, Dav.; *T. Jauberti*, Desl., y *T. Verneuilli*, Desl.

En Albarracín, el Guadalaviar corre por un barranco de 25 á 30 metros de profundidad, donde los estratos liásicos, cortados verticalmente en varios sitios, buzan 25, 30 y más grados hacia el E.NE. Según Verneuil, por la izquierda del río el lías se extiende hasta la cima de la montaña; pero nosotros hemos encontrado allí fósiles que denotan la existencia del grupo oolítico. El mismo de Verneuil, á pesar de lo que dice en el texto de su obra (1), traza un corte del terreno en el cual aparecen indicadas las capas oxfordienses de la izquierda del Guadalaviar; corte que, teniendo á la vista nuestros datos, damos en la figura 18, ampliado y modificado.

En el sitio nombrado Barranco Hondo, que se halla al O. de Albarracín, las capas liásicas son abundantísimas en fósiles, dominando las especies siguientes:

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces d'Espagne:* París, 1863.

mmonites primordialis, Schl.; *A. bifrons*, Brug.; *A. serpentinus*, n.; *Natica Pelops*, d'Orb.; *Lima gigantea*, Desh.; *Ostrea grega-* Sow., y *Rhynchonella meridionalis*, Desl.

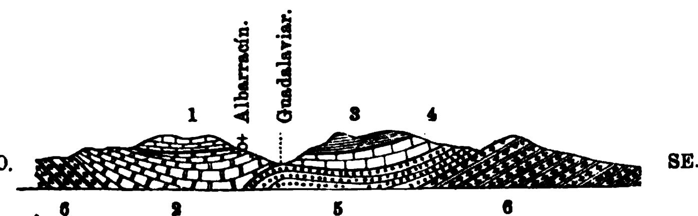


Fig. 18.

1.—Calizas oxfordienses...... } Jurásico.
2.—Idem liásicas............ }
3.—Margas y yesos.......... }
4.—Calizas................... } Triásico.
5.—Areniscas rojas.......... }
6.—Pizarras y cuarcitas...... Siluriano.

n el Alto de la Virgen del Carmen, que está tres quilómetros O. de Albarracín, hemos recogido las siguientes especies liásicas. *elemnites canaliculatus*, Schl.; *B. rhenanus*, Opp.; un *Ammoni-* parecido al *bisulcatus; A. bifrons*, Brug.; *A. thouarsensis*, d'Orb.; *urotomaria rotelliformis*, Dunker; *Pholadomya Idea*, d'Orb.; *Ph. igua*, Sow.; *Mytilus hillanus*, d'Orb.; *Lima gigantea*, Desh.; *L. icircularis*, Gold. (1); *Terebratula punctata*, Sow.; *T. cornuta*, .; *T. quadrifida*, Lamk.; *T. subpunctata*, Dav.; *Rhynchonella te- dra*, Sow., y *Rh. meridionalis*, Desl.

l Oeste de Albarracín y cerca del río, en el sitio llamado En- nbasaguas, las capas liásicas son muy fosilíferas y nos han sumi- rado las especies siguientes:

mmonites Levesquei, Phill.; *A. variabilis*, d'Orb.; *Lima probos- a*, Sow. (esta especie se halla también entre las capas de la ooli- nferior); *Pecten Pradoanus*, Vern.; *P. personatus*, Gold.; *P. dex-* , Munster; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*, .; *T. indentata*, Sow.; *T. Jauberti*, Desl.; *Rhynchonella tetrae-* , Sow.; *Rh. meridionalis*, Desl.; *Rh. variabilis*, Schl.; *Rh. qua- licata*, d'Orb., y *Rh. furcellata*, Theod.

e los estratos liásicos de Valdecomadres, Valdemarín, Barranco udo, Pajares, Peña de la Cingle y otros varios parajes del término Albarracín, proceden las siguientes especies fósiles, que han sido

Esta especie se encuentra también en la oolita inferior.

recogidas, unas por nosotros, y otras por el sabio naturalista señor D. Bernardo Zapater, quien, además, tuvo á bien acompañarnos en alguna de nuestras excursiones, por lo cual le damos aquí públicamente las gracias:

Belemnites apicicurvatus, Opp.; *Ammonites Normanianus*, d'Orb.; *A. bifrons*, Brug.; *A. radians*, Schl.; *A. thouarsensis*, d'Orb.; *Natica Pelops*, d'Orb.; *Pleurotomaria Anglica*, Defr.; *P. rotellaformis*, Dunk.; *Littorina clathrata*, Desh.; *Pleuromya æquistriata*, Agas.; *Mactromya liasina*, Agas.; *Pholadomya decorata*, Ziet.; *Pholadomya ambigua*, Sow.; *Inoceramus amygdaloides*, Gold.; *Trigonia similis*, Bronn.; *Lima gigantea*, *L. semicircularis*, Gold.; *L. fidicula*, Sow.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. priscus*, Schl.; *P. textorius*, Schl.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *Ostrea Marmorai*, Haine; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T*, *subnumismalis*, Dav.; *T. cornuta*, Sow.; *T. florella*, d'Orb.; *T. Lycetti*, Dav.; *T. subpunctata*, Dav.; *T. Jauberti*, Desl.; *T. Verneuilli*, Desl.; *T. resupinata*, Sow.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Rh. subtetraedra*, Dav.; *Rh. meridionalis*, Desl., y *Rh. Bouchardi*, Dav.

En la masada de los Majanos y en otros sitios del camino de Torres á Albarracín, hay calizas y margas liásicas que contienen:

Lima gigantea, Desh.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. subpunctata*, Dav.; *T. Jauberti*, *T. resupinata*, Sow.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Rh. subtetraedra*, Dav., y *Rh. variabilis*, Schl.

Al Oeste de Torres, en el Alto de la Mesa, término de Tramacastilla, hemos recogido entre las rocas liásicas dos gasterópodos: la *Natica Pelops*, d'Orb., y la *N. adducta*, d'Orb.

Entre Tramacastilla y Griegos las capas liásicas descansan sobre el terreno triásico y sirven de asiento en unos sitios á las calizas del grupo oolítico y en otros á las rocas cretáceas. Las calizas liásicas son allí de color gris-amarillento, margosas y de aspecto terroso, pero también las hay algo silíceas, grises, que, así como las anteriores, abundan en restos orgánicos. Las especies del lías recogidas en el término de Griegos son:

Ammonites bifrons, Brug.; *Lima Elea*, d'Orb.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *Terebratula Verneuilli*, Desl., y *Rhynchonella Bouchardi*, Dav. Las capas que contienen estos fósiles yacen en algunos sitios, como la Paridera de la Hoya, bajo otras capas pertenecientes al grupo oolítico, de que hablaremos más adelante.

:l terreno cretáceo de Griegos cubre al jurásico por el sud hasta
:a de Guadalaviar, pueblo que se halla á corta distancia de donde
e el rio del mismo nombre, y la disposicion del cretáceo y del ju-
co con los dos tramos oxfordiense y liásico entre Griegos y Vi-
del Cobo, lo representamos en el siguiente corte (fig. 19).

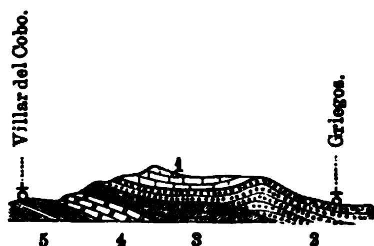


Fig. 19.

1.—Caliza cenomanense.. } Cretáceo.
2.—Arenisca idem........ }
3.—Caliza oxfordiense.... }
4.—Idem liásica.......... } Jurásico.
5.—Margas idem......... }

ntre Guadalaviar y el límite de los dos terrenos citados se ven unas
zas fosilíferas, muy silíceas y de color gris, cuyas capas buzan
50 á 35° al E. 30° S., y aun muestran mayores inclinaciones en
orillas del rio. Los fósiles liásicos recogidos en estas capas y en
is del término de Guadalaviar, son:

'autilus striatus?, Sow.; *Ammonites bifrons*, Brug.; *Natica Pelops*,
rb.; *N. adducta*, d'Orb.; *Inoceramus amygdaloides*, Gold.; *Lima*
icircularis, Gold.; *L. Elea*, d'Orb.; *Pecten disciformis*, Schübler;
cephus?, d'Orb.; *P. textorius*, Schl.; *Ostrea gregaria*, Sow.; *O.*
tella, Dum.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*,
.; *T. Edwardsi*, Dav., y *Rhynchonella meridionalis*, Desl.

ntre Guadalaviar y Villar del Cobo, el rio corre entre calizas liá-
s, que cerca de este último lugar son algo arcillosas, compactas,
olor gris y fractura concoidea, presentándose en capas cuyo bu-
iento es de 15° al SO. En estas capas, y en otras de igual natu-
za que hay á dos quilómetros al Oeste del Villar, en el sitio
ibrado La Tejería ó Casas de Búcar, hemos recogido las siguien-
especies:

mmonites variabilis, d'Orb.; *A. bifrons*, Brug.; *A. thouarsensis*,
·b.; *Natica Pelops*, d'Orb.; *Lucina plana*, Ziet.; *Lima gigantea*,
1.; *Pecten cephus?*, d'Orb.; *Ostrea gregaria*, Sow.; *Terebratula*

punctata, Sow.; *T. subpunctata*, Dav., y *Rhynchonella variabilis*, Schl.

En el camino de Villar del Cobo á Frías crúzanse sucesivamente las siguientes rocas:

Margas con *Lima gigantea* y *Terebratula punctata* (lías medio); calizas algo arcillosas con *Ammonites variabilis* (lías superior); calizas con *Ammonites plicatilis* (oxfordiense); arenisca feldespática y caliza con *Ostrea flabellata* (terreno cretáceo); caliza oolítica, margas y calizas fosilíferas (oxfordiense). Se ve, pues, por el corte representado en la figura 20, que en la comarca citada existen los dos grandes gru-

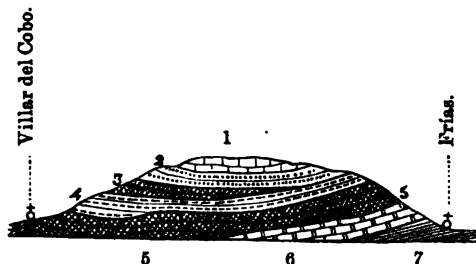


Fig. 20.

1.—Calizas blancas................. } Cretáceo.
2.—Areniscas con guijas de cuarzo.. }
3.—Caliza oolítica.................. }
4.—Margas oxfordienses............ }
5.—Calizas idem.................... } Jurásico.
6.—Idem liásica superior........... }
7.—Margas del lías medio.......... }

pos en que se divide el terreno jurásico, hallándose el oolítico cubierto, en parte, por materiales cretáceos. Casi la misma sucesión de capas se observa bajando por el arroyo de Frías, desde su origen hasta que desagua en el Guadalaviar, según se representa en el siguiente corte, trazado de S. á N., paralelamente á dicho arroyo.

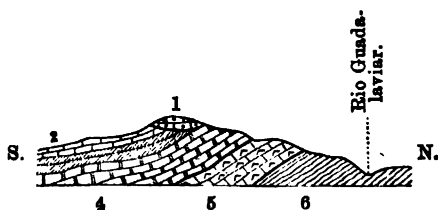


Fig. 21.

1.—Calizas y areniscas.............. Cretáceo.
2.—Calizas.... }
3.—Margas.... } Grupo oolítico..... }
4.—Calizas.... } } Jurásico.
5.—Calizas.... } Grupo liásico..... }
6.—Margas.... }

tre Frías y Calomarde recogimos varios fósiles, que citaremos iés, pertenecientes al grupo oolítico, y principalmente al tramo diense, y también encontramos dos bivalvas que parecen ser la *Hermani* y la *L. Elea*; mas como se hallan mal conserva- y su determinación es difícil, no nos atrevemos á asegurar que s, al cual pertenecen ambas especies, asome entre los pueblos os.

Levante de Frías, en dirección á Moscardón y Terriente, hay en que, á través de las capas oxfordienses, se hallan las liásicas os siguientes fósiles:

cten priscus, Schl.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punc-* Sow.; *T. Lycetti*, Dav.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Rh. me- nalis*, Desl., y *Rh. variabilis*, Schl.

SO. de Frías brotan las primeras fuentes del Tajo, donde he- recogido, entre varios fósiles de la oolita, el *Ammonites bifrons*, e presenta comunmente en el lías superior ó toarcense; mas no o característica de este tramo la especie, que suele pasar al ba- ise, nos faltan datos para asegurar que está representado el gru- ásico ó el oolítico en aquellos parajes tan elevados.

mancha jurásica de Albarracín, de que venimos hablando, se nde, hacia el norte de esta ciudad, por los términos de Monter- Bronchales, Orihuela, Pozondón y otros lugares que existen á la erda del río Cella, siendo, por lo común, las rocas del grupo o las que forman allí el suelo. En el pueblo de Cella, las cali- iásicas buzan 20° al S. 40° E., y se esconden bajo los materiales arios de Teruel. La roca es gris ó azulada, compacta y de frac- desigual en unos sitios, siendo en otros de color rojizo, algo fera, muy arcillosa y de escasa dureza. De igual naturaleza son alizas que se ven en el camino de Cella á Monterde, donde las s liásicas buzan de 18 á 20° al SE. y contienen algunas especies aquiópodos, como la *Terebratula punctata*, Sow., la *T. sub- lata*, Dav., y la *T. Jauberti*, Desl.

tre Monterde y Bronchales, las capas jurásicas se apoyan suce- nente en las triásicas y silurianas de la sierra del Tremedal, y Bronchales á Orihuela se marcha sobre la caliza liásica con te- tulas, que es algo marmórea y descansa en los estratos siluria- le la sierra.

tre Orihuela y Ródenas hemos recogido las siguientes especies cas:

Terebratula punctata, Sow.; *T. Edwardi*, Dav.; *T. subpunctata*, Dav., y *T. resupinata*, Sow.

Yendo de Ródenas á Ojos negros, por Peracense y Villafranca del Campo, hállanse rocas y fósiles de la oolita en algunos sitios, que generalmente son los más elevados del trayecto; pero además existe el lías, según comprueban las siguientes especies que allí hemos recogido: *Ammonites Ritchesi*, Opp.; *Am. concavus*, Sow., y *Lima semicircularis*.

Tales son los datos que poseemos acerca de la gran mancha jurásica del SO. y O. de la provincia; mancha en que los materiales liásicos predominan sobre los del grupo oolítico, que sólo presentan superficies extensas en la región elevada donde toman origen los primeros afluentes del río Guadalaviar.

En la mancha jurásica que hemos llamado de Jabalambre las rocas liásicas asoman con frecuencia entre las del grupo oolítico, y son por lo común muy fosilíferas.

La sierra de Escorihuela, una de las ramificaciones más septentrionales de Jabalambre, está casi exclusivamente compuesta por calizas; rocas que en la eminencia llamada Cruces del Pobo se hallan á una altitud de 1760 metros, y contienen, según de Verneuil, *Pecten aequicosta*, *Terebratula tetraedra* y otras varias especies liásicas.

En esta parte los materiales del lías se apoyan directamente en las rocas del trías, sirviendo á su vez de base á las calizas del tramo oxfordiense.

La disposición de las capas en aquella localidad se manifiesta en el adjunto corte (fig. 22).

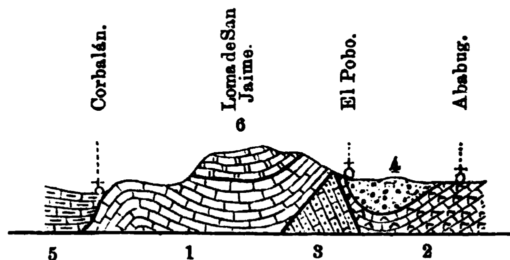


Fig. 22.

1.—Calizas liásicas.
2.—Idem cretáceas.
3.—Areniscas y calizas triásicas.
4.—Conglomerado cuaternario.
5.—Calizas terciarias.
6.—Idem oxfordienses.

l sud de las Cruces del Pobo, en la loma de San Jaime, pro-
ación de la sierra de Escorihuela, las calizas son de dos cla-
arcillosas y de color oscuro unas; casi puras, semicristalinas y
osadas otras, que generalmente se hallan en los sitios elevados.
as ellas son fosilíferas y forman un suelo desigual y riscoso, lo
no en la cima que en las vertientes de la loma. En las calizas de
r oscuro hemos recogido el *Ammonites Normanianus,* d'Orb.; el
alensis, Ziet.; la *Pholadomya Voltzi,* Agas., y la *Ph. decorata,*
.
acia la Baronía de Escriche, villa situada al sud de la citada loma
an Jaime, la mancha jurásica, limitada á Levante por rocas triá-
s y á Poniente por las capas oligocenas, estrecha de tal modo que
lega á dos quilómetros de anchura. Allí las calizas liásicas domi-
es son silíceas, gris-azuladas, de textura cristalina, estructura
hiforme y fractura desigual; se presentan en capas que buzan
0 á 15° al SE., y alternan con otras, también de caliza, que son
compactas, algo arcillosas, de color gris-amarillento, y encie-
restos de acéfalos.
ás al Sud, entre Valdecebro y Forniche Alto, las calizas son de
r muy oscuro y en algunos sitios negras; encierran restos poco
rminables de *Belemnites* con ejemplares de la *Terebratula Jau-*
i, y se presentan en bancos que alternan con lechos de 20 á 30
ímetros de espesor, también calizos y de estructura pizarreña.
bancos buzan de 20 á 25° al N. 15° O. en las cercanías de Val-
ebro, y unos 15° hacia el segundo cuadrante en el término de For-
e, lo cual hace suponer la existencia de un eje anticlinal en la
a que se alza entre los dos pueblos citados.
os bancos de caliza negra, fina, compacta, con escaso buzamiento
a el segundo cuadrante, se prolongan por el SE. desde Forniche
a el término de Mora de Rubielos, donde se hunden, sin discor-
cia de estratificación, bajo las capas cretáceas.
e manera parecida yacen los materiales jurásicos al sud de Mora
os términos de Sarrión y Alcotas, donde los estratos se apartan
de la posición horizontal y buzan por lo común hacia el segundo
lrante. Sarrión está edificado sobre una eminencia pequeña for-
la por capas liásicas, que á corta distancia del pueblo se esconden
las rocas oxfordienses de la Hoya de la Caridad, de que habla-
os después.
os fósiles liásicos recogidos en las inmediaciones de Sarrión, son:

Ammonites bifrons, Brug.; *Pecten Pradoanus*, de Vern.; *Ostrea arquata*, Lam., var. *rugosa*, y *Spiriferina rostrata*, Schl.

Hasta cerca de Sarrión llegan las ramificaciones orientales de Jabalambre, eminencia compuesta de estratos jurásicos que pertenecen unos al lías medio y otros al tramo oxfordiense. Éstos suelen ocupar las alturas medias en las vertientes y ramificaciones de la sierra, mostrándose aquéllos ya en la base, ya en las cimas más altas del macizo montañoso. Las especies liásicas recogidas en Jabalambre, son: *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. Jauberti*, Desl.; *T. Verneuili*, Desl.; *T. resupinata*, Sow.; *Rhynchonella variabilis*, Schl., y *Rh. Moorei*, Dav. Obsérvase que tanto aquí como en otros parajes de la provincia las especies dominantes en el lías pertenecen á la clase de los braquiópodos, al paso que en el grupo oolítico, y principalmente en el tramo oxfordiense, son cefalópodos los fósiles que se encuentran más profusamente repartidos en las rocas.

Las calizas negras, de estructura pizarreña, buzan unos 18° al S. 20° E. en la Cortijada de Fuencepo, término de Alcotas, y son muy fosilíferas al norte de este pueblo, en el paraje nombrado el Pinarejo, donde, además de algunas especies oxfordienses, hemos recogido el *Ammonites discoides*, Ziet., y la *Lima gigantea*, Desh., fósiles pertenecientes al grupo liásico.

También las rocas liásicas asoman en diversos sitios al sur de Alcotas, entre este lugar y el de Abejuela, que está ya próximo al territorio de Valencia; pero es lo más frecuente que las capas del grupo oolítico formen el suelo en aquella comarca, y lo mismo sucede entre Paraíso Alto y Arcos de Salinas, lugares situados al oeste de Alcotas, donde las lomas jurásicas se elevan en un terreno que tiene más de 1000 metros de altitud.

El cauce del Arcos, río que pasa por el pueblo del mismo nombre y desemboca en el Guadalaviar, dentro de la provincia de Cuenca, está labrado en las margas triásicas, que allí sirven de asiento, en unos sitios, á las capas liásicas, y en otros á las del grupo oolítico. No lejos de Arcos recogieron de Verneuil y Collomb, según d'Archiac [1], fósiles pertenecientes al tramo kimmeridgense, y nosotros hemos obtenido en las márgenes del mismo río, al norte de Losilla de Arcos (Valencia), el *Turbo odius*, d'Orb., y la *Rhynchonella cyno-*

(1) *Histoire des progrés de la géologie*, t. VII, pág. 191.

ephala, Rich., especies liásicas que aparecen en unas calizas arcillo-
as, de grano fino, fractura concoidea y aspecto de piedra litográfica, uyos lechos son de poco espesor, blanquecinos unos y casi negros tros, hallándose todos en posición horizontal próximamente y for-
aando escarpas repetidas en las inmediaciones del hondo cauce por onde allí corren las aguas. Al Norte de estos sitios, en la falda me-
dional del Collado de la Calderona, las margas liásicas se muestran descubierto y forman una buena porción del suelo laborable, sien-
o, ya térreas, ya compactas y tenaces, siempre de color gris ceniza muy abundantes en restos orgánicos; pero de los fósiles recogidos a ellas sólo hemos podido determinar la *Terebratula Verneuili*, Desl., la *T. punctata*, Sow.

Eu el camino de Arcos á Camarena, las capas jurásicas tienen in-
inaciones escasas, y yacen sobre las triásicas que sirven de base á do el macizo montañoso de Jabalambre. En dicho trayecto no he-
os recogido más que una especie liásica, la *Pholadomya ambigua*, ow.

La sierra de Camarena álzase entre este pueblo y la Puebla de alverde, constituyendo el derrame más alto de Jabalambre. Está rmada por capas calizas pertenecientes al grupo oolítico, á juzgar or los fósiles en ella recolectados; así es que volveremos á mencio-
arla en el lugar correspondiente, cuando expongamos los datos loca-
s referentes á los materiales más modernos de la gran mancha ju-
ásica del SE. de la provincia.

Los grupos liásico y oolítico hállanse también representados en mancha jurásica que existe entre las de Albarracín y Jabalambre, sud de Teruel. De dicha mancha sólo poseemos una especie liási-
a, el *Hinnites Davei*, Gold., encontrada al NO. de Villel, en el Alto e Fuente Santa, en una caliza muy arcillosa y de color gris, cuyos ancos se prolongan, al parecer, hacia el lugar del Campillo.

La mancha que hay entre Celadas y Villarquemado, al norte de eruel, parece una prolongación, interrumpida en corto trecho por ateriales terciarios, de otra más septentrional, también jurásica, uyo detalle más notable es la renombrada Sierra Palomera. Elévase sta 1529 metros sobre el mar y 250 sobre los depósitos lacustres e las inmediaciones, sirviendo de divisoria de aguas á las cuencas e los ríos Cella y Alfambra.

La disposición de las capas de caliza y de margas liásicas, así co-
o de las terciarias que las cubren en dirección al pueblo de Alfam-

bra, se manifiesta de una manera bastante aproximada en el siguiente corte (fig. 23).

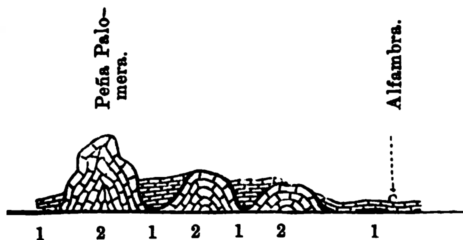


Fig. 23.

1.—Calizas y margas.... Terciario.
2.—Calizas y margas.... Liásico.

Está compuesta la citada sierra por calizas compactas, de fractura desigual y color gris muy oscuro, cuyas capas buzan 25° hacia el segundo cuadrante, y muestran por el NO., donde aparecen cortadas casi á pico, asperísimas escarpas. La Palomera se prolonga, perdiendo altura, hacia el N.NO., por entre Argente y Aguatón, y llega á las inmediaciones de Bueña, donde cambian la dirección y el buzamiento de las capas, que se inclinan unos 20° al NE., apareciendo por el rumbo opuesto tajadas y en forma de riscos elevados.

En Argente, las capas jurásicas, que son de caliza compacta, fina, de fractura desigual y color gris muy oscuro, buzan de 15 á 20° al E. 30° S., y contienen restos de *Belemnites* y radiolas de *Cidaris*. El camino que conduce de Argente á Aguatón pasa por el puerto de la Palomera, donde las calizas son iguales á las últimamente descritas, y encierran restos indeterminables de cefalópodos y braquiópodos; radiolas de equinodermos, probablemente del género *Cidaris*, y además dos especies de *Pholadomya*, la *decorata*, Ziet., y la *Hausmani*, Gold. En el Tajado de Bueña, donde hemos dicho que forman las calizas riscos elevados, son éstas duras, semicristalinas y fosilíferas, conteniendo trozos de *Ammonites* y *Terebratulas*; el *Belemnites rhenanus*, Opp.; la *Pholadomya ambigua*, Sow., y la *Rhynchonella variabilis*, Schl. Las calizas en que se asienta el mismo Bueña son algo arcillosas y, por tanto, menos puras y consistentes que las semicristalinas del paraje antes citado y á que llaman el Tajado. Contienen trozos de un *Nautilus*, que quizá sea el *bidorsatus*, y aparecen en contacto con las rocas oligocenas de la cuenca del Cella.

La formación liásica, con materiales iguales ó semejantes á los

critos, se extiende por el Norte hasta las cercanías de Rubielos la Cérida, lugar enclavado en una mancha triásica de extensión asa.

En el camino de Rubielos á Cosa, el terreno se eleva al principio a descender más tarde, y las calizas jurásicas alcanzan una alti- que pasa de 1000 metros á corta distancia del primer pueblo. í las capas, que buzan de 15 á 20° al NE., son unas de color gris iza, otras con tinte rojizo y todas fosilíferas, si bien, por lo ge- al, son indeterminables los restos hallados en la roca, que es com- ta y de fractura, ya desigual, ya concoidea.

En Rillo, lugar situado en el borde oriental de la mancha que des- ibimos, dentro de la cuenca del Alfambra, los estratos jurásicos sufrido grandes trastornos, pues en corta extensión los hay que an indistintamente al SE., al SO. y al NO. Allí la caliza es casi ra, con manchas rojizas, dura y de fractura astillosa, contenien- trozos de *Ammonites* específicamente indeterminables.

Las mismas rocas se encuentran en el camino de Rillo á Visiedo, blo que descansa en las rocas triásicas, fuera de la mancha jurá- , cuyo estudio daremos aquí por terminado diciendo que en ella hemos recogido fósiles pertenecientes al lías, sin que por eso amos asegurar que allí no esté representado el grupo oolítico.

En el corte adjunto (fig. 24) se da idea de la disposición estrati- fica en que se presentan por esta parte las capas liásicas y las del s, con más las de las rocas del sistema cretáceo, que cubren á las neras hacia el NO., en dirección á Pancrudo.

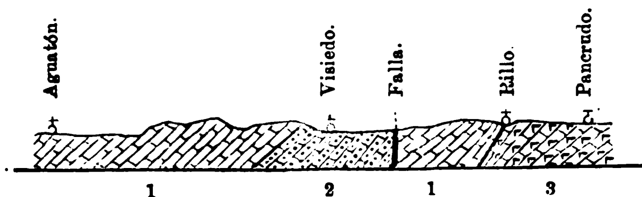


Fig. 24.

1.—Calizas.................. Liásico.
2.—Areniscas y calizas....... Triásico.
3.—Calizas.................. Cretáceo.

a mancha jurásica que encierra dentro de su perímetro las sie- Pilarra y de San Pedro, y las villas de Ariño, Huesa y Obón, constituida por rocas de los dos grupos en que hemos dividido erreno jurásico. Al grupo superior, ó sea el oolítico, debe de per-

tenecer la sierra Pilarra y también el llamado puerto de Andorra, si bien en éste hemos recogido una especie, la *Cardinia lanceolata*, Stuch., que acusa la existencia del lías.

Yendo de Andorra á Ariño se atraviesa la sierra de San Pedro, constituida por capas de caliza blanca, compacta, dura y tenaz, que buzan de 10 á 15° al E. 30° S., y yacen sobre otras de menor dureza, que nos han suministrado, entre varios fósiles liásicos, la *Ostrea gregaria*, Sow.; la *Terebratula Jauberti*, Deslong., y la *Rhynchonella tetraedra*, Sow. El manto aluvial que cubre las orillas del río Martín, en las cercanías de Ariño, está formado por detritus de rocas jurásicas, procedentes de la indicada sierra de San Pedro.

Por el oeste de Ariño, hacia Alcón y Muniesa, el terreno jurásico está representado por bancos de caliza blanca, muy arcillosa, que se aprovecha en aquellos pueblos para la fabricación de cal.

En Huesa, las capas jurásicas, que son azuladas y fosilíferas, han sufrido grandes presiones y se alzan verticales y aun en posición invertida, sobre todo en las márgenes del río Aguas, donde presentan escarpas que en cierto modo tienen forma de huesos jigantescos, de lo cual tal vez provenga el nombre del pueblo. Las aguas corren entre capas de arenisca, que yacen verticalmente, lo mismo que las de caliza, con las cuales se hallan unidas, no sirviendo allí, por tanto, las relaciones estratigráficas para averiguar la edad relativa de las dos distintas clases de rocas. Las areniscas son, ya blancas, deleznables y con guijas pequeñas de cuarzo, ya ferruginosas y con indicios de fósiles, presentándose todas ellas en bancos de un metro de espesor próximamente. A estas rocas acompañan gredas que en el país se emplean para batanar paños, y también margas que se asemejan á las irisadas del terreno triásico.

La caliza jurásica de Huesa y la que se encuentra subiendo por el río, en el camino de Segura, tiene tendencia á dividirse, y se divide en muchos casos, en sillares de un metro cuadrado próximamente de base, con un espesor que suele ser de 40 centímetros, el mismo de los bancos de que proceden.

Los materiales jurásicos se extienden desde Huesa hacia el Sudeste por los términos de Josa, Alcaine, Obón y Torre-las-Arcas, siendo en algunos parajes, que mencionaremos, extraordinariamente fosilíferos.

En el camino de Josa á Hoz de la Vieja las capas jurásicas, que por el Sur se apoyan en las triásicas y hacia el Norte se esconden bajo las cretáceas, son de caliza arcillosa, compacta, de color gris

curo y fractura concoidea. Buzan de 10 á 15° al E. 25° N., y con-
enen, entre otros fósiles liásicos, numerosos ejemplares del *Pecten*
ctorius, Schl., y de la *Terebratula subpunctata*, Dav.

A cuatro quilómetros al SO. de Josa, hállase el paraje nombrado la
ñada del Pozo, en el cual las capas cretáceas cubren en estratifi-
ción concordante á las jurásicas, buzando unas y otras de 8 á 10°
E. 10° S. Para establecer la separación de los dos terrenos, cuyas
cas tienen allí caracteres exteriores muy parecidos, es preciso acu-
r á la determinacion de los fósiles, que afortunadamente abundan
los estratos cretáceos lo mismo que en los liásicos. Estos nos su-
inistraron las siguientes especies:

Ammonites Levisoni, Simpson; *A. bifrons*, Brug.; *A. radians*,
hl.; *A. thouarsensis*, d'Orb.; *Pleurotomaria anglica*, Defr., y *Lima*
gantea, Desh.

De igual manera que en la Cañada del Pozo, se sobreponen las ca-
s de la creta á las jurásicas en el Collado del Marchil; pero en este
raje, situado á unos tres quilómetros al SE. de Josa, podría bastar
carácter mineralógico, si no existiese el paleontológico, para esta-
ecer la separación de los dos terrenos, pues aparte de otras dife-
ncias relativas á la composición, la dureza, la textura y la frac-
ra de las rocas, distínguese á primera vista la del color, que es os-
iro en las calizas liásicas y gris claro ó gris rojizo en las cretáceas.
 aquéllas hemos recogido el *Belemnites umbilicatus*, Blain.; trozos
 Terebratula, y la *Rhynchonella tetraedra*, Sow.

Entre Josa y Obón, la caliza liásica es arcillosa, compacta, de co-
r gris amarillento y fractura concoidea, presentándose en capas
ie buzan ligeramente de 6 á 8° al NE. Es dicha roca tan abun-
nte en fósiles, sobre todo en el sitio nombrado Las Lomillas, que
r do quiera el suelo se ve sembrado de conchas de cefalópodos,
isterópodos, lamelibranquios y braquiópodos. Las especies que allí
emos recogido, son:

Belemnites umbilicatus, Blain.; *Nautilus latidorsatus*, d'Orb.; *Am-*
onites Masseanus, d'Orb.; *A. serpentinus*, Rein., con *Serpula tri-*
istata, Gold.; *A. bifrons*, Brug.; *A. radians*, Schl.; *A. thouarsen-*
s, d'Orb.; *Pleurotomaria Anglica*, Defr., con *Serpula tricristata*,
old.; *P. Bertheloti*, d'Orb.; *Lima gigantea*, Desh.; *Pecten æquival-*
s, Sow.; *Spiriferina oxyptera*, Bur.; *Terebratula Jauberti*, Desl.;
hynchonella tetraedra, Sow.; *Rh. meridionalis*, Desl., y *Rh. varia-*
lis, Schl.

Las capas de caliza arcillosa y color amarillento mantienen la misma inclinación ligera hacia el NE., que dejamos dicho, y se prolongan hasta las cercanías de Obón, donde hemos recogido, en el barranco llamado del Romeral, las siguientes especies liásicas:

Ammonites Masseanus, d'Orb.; *A. bisulcatus*, Brug.; *A. variabilis*, d'Orb.; *A. bifrons*, Brug.; *A. insignis*, Schüb.; *Pholadomya Idea*, d'Orb.; *Lima gigantea*, Desh.; *L. punctata*, Sow., y *Spiriferina rostrata*, Schl.

Para ir de Obón á Alcaine se sigue por la orilla del río Martín, con un camino peligroso, abierto en los acantilados de la margen izquierda, cuyos bordes superiores se elevan de 35 á 40 metros sobre la vaguada. Las escarpadas márgenes del río y su profundo cauce están compuestos de calizas liásicas, compactas, pero no de gran dureza, cuyas capas buzan de 20 á 25° al O. 20° S. y contienen algunas especies fósiles, como la *Spiriferina oxyptera*, Bur., y la *Rhynchonella tetraedra*, Sow.

A cuatro quilómetros al SE. de Alcaine, en el sitio llamado Los Formazales, asoman entre los materiales cretáceos las rocas jurásicas de una mancha que, por ser de extensión escasa, no hemos figurado en nuestro mapa. En este sitio, las capas liásicas buzan de 20 á 25° al SE., es decir en sentido distinto que las del río Martín, y son de caliza arcillosa, compacta, gris y muy fosilífera, conteniendo, entre otras especies, las siguientes:

Belemnites umbilicatus, Blain.; *B. apicicurvatus*, Opp.; *Ammonites aalensis*, Ziet.; *A. thouarsensis*, d'Orb., y una *Terebratula* que parece la *perovalis*; pero dudamos que lo sea, porque el tramo bajocense en que dicha especie suele encontrarse no existe, á nuestro juicio, en los Formazales de Alcaine, ni en el barranco del Romeral de Obón, ni en las Lomillas de Josa, y aparece rara vez en el resto de la mancha jurásica donde estos pueblos están edificados.

Al sud de Obón, las capas liásicas, después de quedar ocultas por las de una reducida mancha cretácea, reaparecen en las márgenes del río Martín, en cuya orilla izquierda está trazado el camino que conduce á Montalbán. En dichas capas, que son de caliza compacta, muy fina, de fractura concoidea, y buzan de 10 á 15° hacia el SO., hemos recogido el *Belemnites umbilicatus*, Blain.; el *B. apicicurvatus*, Opp.; el *Ammonites thouarsensis*, d'Orb.; una *Pholadomya*, que parece la *Trigeriana*, y la *Terebratula subpunctata*, Dav.

Terminada la descripción de la mancha de Ariño, Huesa, Josa y

ón, pasemos á exponer los datos locales referentes á la formación sica de Calanda, Foz de Calanda y sierra de la Ginebrosa. De esta ima, compuesta casi por completo de rocas pertenecientes al gru- oolitico, ahora solamente diremos que en las faldas hay margas y lizas arcillosas, de color gris, con fósiles liásicos. Estas rocas se ex- nden hacia el Oeste y el NO. por las márgenes del río Guadalope os términos de Alcorisa, Foz de Calanda y Calanda, donde las ca- as arcillosas, de color gris y fractura concoidea, son muy fosilífe- s. Al cruzar el río, por el camino de La Ginebrosa á Calanda, se ve e las capas liásicas se dirigen de SO. á NE., y buzan de 25 á 30°, al SE., ya al NO., formando un pliegue que ha favorecido el en- uzamiento de las aguas.

Entre Berge y Alcorisa, en el molino Alto, las calizas unas son si- eas, y otras arcillosas y de color amarillento, presentándose aqué- s y éstas en bancos gruesos alternantes que buzan 20° al NO.

En las orillas del río Guadalopillo, entre Calanda y Foz de Calan- , hemos recogido las siguientes especies liásicas: *Ammonites dis- ides*, Ziet.; *Pleuromya unioides*, Rœm.; *P. Jauberti*, Dumor.; *Pho- lomya acuta*, Agas.; *Ph. ambigua*, Sow.; *Terebratula subpunctata*, v.; *T. resupinata*, Sow., y *Rhynchonella rimosa*, Buch. Varias de tas especies existen también entre las calizas liásicas de la sierra nebrosa, en las orillas del Guadalope y en el término de Alcorisa, decir en la parte occidental de la mancha jurásica de que habla- os, y en la cual nos volveremos á ocupar al exponer los datos refe- ntes al grupo oolítico.

El serrijón jurásico de Montalbán, llamado de Santa Bárbara, está mpuesta de estratos calizos que se dirigen de N. 25° O. á S. 25° E., asoman verticalmente y hasta en posición invertida, apareciendo, r tal circunstancia, sobrepuestos á los cretáceos con que se hallan contacto por el Sud. La caliza más común es arcillosa, de color is claro; pero la hay dura y de fractura desigual, y también are- sa y de color oscuro, presentándose esta última en capas de poco pesor, intercaladas en los bancos cuya posición hemos determi- ado anteriormente. La caliza arcillosa es la que suministra fósiles ejor conservados, y en ella hemos obtenido el *Ammonites Brooki*, w.; la *Spiriferina rostrata*, Schl.; la *Rhynchonella tetraedra*, Sow., varios moldes de *Pholadomya*.

Liásicas, como las citadas, son las calizas compactas, de color gris curo y fractura concoidea en que se asienta el lugar de las Parras

de Martín; calizas cuyas capas buzan de 15 á 20° al SO. y se esconden bajo los materiales cretáceos de que están rodeadas.

Con lo dicho damos por terminado el estudio de las rocas y fósiles pertenecientes al grupo liásico, y pasamos á exponer los datos que hemos recogido en la provincia relativos á la parte superior del sistema jurásico.

GRUPO OOLÍTICO.

Principiando el estudio de la formación oolítica por la gran mancha jurásica de Albarracín, como hicimos al hablar del lías, diremos que las capas calizas de este grupo quedan cubiertas á trechos, entre Jabaloyas y Toril, por otras de igual naturaleza, pero menos arcillosas y más duras, que contienen fósiles de los tramos caloviense y oxfordiense, como el *Ammonites Backerie*, Sow., y el *A. plicatilis*, Sow., y también algunos esponjiarios específica y genéricamente indeterminables.

A cuatro quilómetros de Terriente, en el camino de Royuela, obsérvase que las capas calizas de la formación oolítica, con *Ammonites macrocephalus*, Schl., y *Rhynchonella inconstans*, Sow., buzan, como las infrayacentes del grupo liásico, de 30 á 35° al SO.

Al oeste de Terriente comienza á tomar desarrollo la parte superior del terreno jurásico, y principalmente el tramo oxfordiense, que hacia los orígenes del Tajo, y en los términos de Villar del Cobo, Frías y Calomarde, presenta extensas superficies antes de ser cubierto por los materiales cretáceos. En Fuente García, donde nace el Tajo, el grupo oolítico está representado por calizas que contienen fósiles de los tramos bajocense y oxfordiense, como la *Rhynchonella plicatella* y el *Ammonites plicatilis*, Sow.

Entre Frías y Calomarde faltan los tramos del jurásico inferior y el oxfordiense se halla contenido entre las margas irisadas del terreno triásico y las arkosas del cretáceo superior, según se observa en el corte figura 25, que trazó M. de Verneuil.

Las margas contienen gran cantidad de restos orgánicos y aparecen interestratificadas con unos bancos de caliza compacta, fractura concoidea y color gris rojizo, también fosilíferos, que por lo común buzan de 15 á 20° al NE. En las capas oxfordienses, representadas en el corte, hemos recogido las siguientes especies:

Belemnites hastatus, Blain.; *Ammonites Martinsii*, d'Orb.; *A. mi-*

loma, d'Orb.; *A. macrocephalus*, Schl.; *A. Backerie*, Sow. (estas ro especies de *Ammonites* se suelen encontrar en tramos inferioal oxfordiense); *A. plicatilis*, Sow.; *A. lunula*, Ziet.; *A. tætricus*, h.; *A. eudichotomus*, Ziet.; *Pholadomya decussata*, Agass.; *Ph. Ounsis*, d'Orb.; *Pecten lens*, Sow.; *Ostrea amata*, d'Orb.; *Terebra- biplicata*, Sow.; *Rhynchonella personata*, d'Orb.; *Cidaris Blubachi*, Münst. (radiolas), y una *Montlivaltia* parecida á la *deltoi-* Ed. et H.

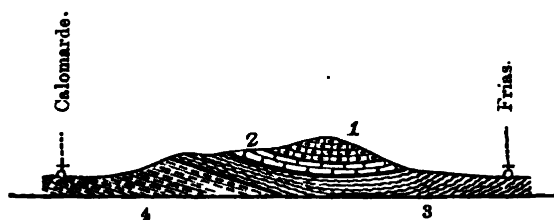


Fig. 25.

1.—Arcosas y calizas...... Cretáceo.
2.—Calizas. } Oxfordiense. Jurásico.
3.—Margas. }
4.—Margas yesosas........ Triásico.

En otros parajes del término de Calomarde se encuentran, además, siguientes fósiles del grupo oolítico:

Nautilus lineatus, Sow.; *Ammonites macrocephalus*, Schl.; *A. plilis*, Sow.; *Mytilus plicatus*, Sow., sp.; *Lima*, nov. sp., vecina de *notata*, Gold.; *Rhynchonella inconstans*, Sow.; *Scyphia paralella*, d.; *Montlivaltia truncata*, Lamour., y *Amorphospongia radicifor-*?, Gold.

En las Cañadillas y en las Casas de Frías, parajes próximos á pueblo, hay sobre las capas liásicas otras que contienen fósiles grupo oolítico, tales como *Ammonites macrocephalus*, Schl.; *A. ckerie*, Sow.; *A. plicatilis*, Sow.; *Terebratula perovalis*, Sow.; *T. llipsi*, Morr.; *T. Mariani*, Opp., y *Rhynchonella inconstans*, Sow. las Casas hemos recogido además un diente de pez. Las capas que estos fósiles aparecen están representadas en la figura 21, ampada más atrás, que representa, como allí decimos, un corte terreno trazado de S. á N. y paralelamente al arroyo de Frías.

En varios sitios de la provincia, donde las capas calizas y margo- están descompuestas, los fósiles pertenecientes á diversos niveles n quedado en el suelo esparcidos y revueltos, después de haberse vado las aguas los detritus más tenues de las rocas, no siendo, en

tal caso, fácil averiguar de qué hilada procede cada especie, ni tampoco deducir qué importancia tuvieron los diferentes tramos jurásicos, cuya existencia se conoce solamente por unos cuantos restos orgánicos desprendidos de los estratos en que se fosilizaron. No es, pues, extraño que la exposición de los datos locales resulte en ocasiones con cierta vaguedad, por tener que limitarnos á nombrar parajes y especies fósiles sin determinar la naturaleza y posición de las diversas capas jurásicas; y por eso ahora, hablando de La Tejería, sitio próximo á Villar del Cobo, solo diremos, que allí hemos recogido, entre varios fósiles liásicos, ya mencionados en el lugar correspondiente, estos otros que pertenecen al grupo oolítico: *Ammonites macrocephalus*, Schl.; *A. Backerie*, Sow.; *A. plicatilis*, Sow.; *A. anceps*, Rein.; *A. canaliculatus*, Münster; *A. œgir*, Opp.; *Pholadomya Mariœ*, d'Orb., y *Rhynchonella inconstans*, Sow.

De la cuesta de la Cerroja, del Pozuelo y de otros parajes del término de Guadalaviar, tenemos también las siguientes especies oolíticas:

Belemmites hastatus, Blain.; *B. canaliculatus*, Schl.; *Serpula limax?*, Gold.; *S. conformis?*, Gold.; *Ammonites macrocephalus*, Schl.; *A. plicatilis*, Sow.; *Ancyloceras niortensis*, d'Orb.; *Mytilus plicatus*, Sow., sp.; *M. pectinatus*, Sow.; *M. asper*, Sow.; *Lima proboscidea*, Sow.; *Terebratula perovalis*, Sow.; *T. bicanaliculata*, Schl.; *Rhynchonella inconstans*, Sow.; *Rh. lacunosa*, Schl., é *Hippalimus elegans*, Gold.

En los sitios nombrados Peña Rubia y Paridera de la Hoya, que se hallan al NE. y cerca de Griegos, las capas del grupo oolítico son de caliza algo silícea y contienen *Ammonites subdiscus*, d'Orb.; *A. plicatilis*, Sow., y *Rhynchonella inconstans*, Sow. Además hemos recogido, en otros parajes del término de Griegos, las siguientes especies:

Ammonites microstoma, d'Orb.; *A. macrocephalus*, Schl.; *Mytilus bipartitus*, Sow.; *Terebratula ornitocephala*, Sow.; *T. bisufarcinnata*, Ziet., y *Apiocrinus rotundus*, Gold.

El *Ammonites plicatilis*, que se suele ver en las calizas, al sud de Tramacastilla; el *A. Backerie* y el *Mytilus Sowerbyanus*, encontrados en el camino de Torres á Albarracín, y el *A. macrocephalus*, la *Mactromya œqualis*, la *Pholadomya Murchisoni* y la *Terebratula spheroidalis*, recogidos al nordeste de Royuela, demuestran que en aquellos parajes, donde predominan las rocas liásicas, aún quedan restos de

ormación oolítica; restos que también se observan en Valdeco-
ires, Virgen del Carmen, Barranco Hondo, Barranco Argudo, Pa-
s, Valdemarín, Entrambasaguas y otros sitios del término de Al-
racín, ya mencionados anteriormente. Las especies del grupo
tico que tenemos de estos sitios, son:

elemnites hastatus, Blain.; *B. Blainvillei*, Voltz; *Ammonites Par-
oni*, Sow.; *A. Edouardianus*?, d'Orb.; *A. subradiatus*, Sow.; *A.
vilii*, Sow.; *A. macrocephalus*, Schl.; *A. Backerie*, Sow.; *A.
atilis*, Sow.; *A. lunula*, Ziet.; *Pleurotomaria Cipræa*, d'Orb.;
uromya arenacea, Agas.; *Pholadomya Murchisoni*, Sow.; *Ceromya
ata*, Voltz; *Arca concinna*?, Phillip.; *Mytilus Sowerbyanus*, d'Orb.;
pectinatus, Sow.; *Lima tenuistriata*, Münster; *Pecten inæquicos-
s*, Phillip.; *P. barbatus*, Sow.; *Hinnites velatus*, Gold.; *H. Panis-*
d'Orb.; *Ostrea colubrina*, Lamk.; *Terebratula perovalis*, Sow.;
bisufarcinata, Ziet.; *T. lagenalis*, Schl.; *Rhynchonella lacunosa*,
l.; *Rh. concinna*, Sow.; *Rh. plicatella*, Sow.; *Cidaris meandrina*
liolas), Agas.; *Anabacia complanata*, Defr. sp.; *Hippalimus ele-
s*, Gold., y restos indeterminables de esponjiarios.

Levante de Albarracín, en término de Gea, hemos encontrado
l. *plicatilis* y alguna otra especie oxfordiense. También hemos
ontrado restos del grupo oolítico al norte de aquella ciudad, en
lomas que se elevan sobre la llanura liásica de la cuenca del Ce-
La divisoria entre este río y el Gallo, afluente del Tajo, la forman
re Monterde y Peracense unas colinas que se dirigen primero al
y después al NE.; colinas cuyos arribes están en ciertos parajes
stituídos por estratos calizos, pertenecientes á la oolita, como lo
eban las especies fósiles que contienen. Los estratos dichos yacen
inclinación escasa sobre los liásicos cerca de Monterde, y allí
ndan las siguientes especies fósiles:

'holadomya aculicosta, Sow.; *Terebratula perovalis*, Sow.; *T.
ltoni*, Dav., y *T. biplicata*, Sow.

iguiendo el camino de Orihuela á Peracense, se ven, en la ver-
te occidental de la divisoria de aguas indicada, algunas especies
cefalópodos y braquiópodos, habiendo recogido y determinado
mmonites Backerie, Sow., y la *Terebratula perovalis*, ambas del
po oolítico.

a sierra que sirve de divisoria de aguas á los afluentes del Cella,
e Peracense y Villafranca del Campo, también está coronada por
s calizas oolíticas, que buzan de 25 á 30° al NE., y encierran

restos de *Ammonites*, *Pecten*, *Terebratula* y la *Pholadomya Murchisoni*, Sow.

Aun diremos de la gran mancha jurásica de Albarracín, que cerca de Ojos Negros, pueblo situado al NO. de Villafranca del Campo, hay un serrijón donde abundan los cefalópodos pertenecientes al grupo oolítico, como el *Ammonites Parkinsoni*, Sow.; el *A. macrocephalus*, Schl.; el *A. Backerie*, Sow., y el *A. plicatilis*, Sow.

Cerca del extremo septentrional de la mancha de Jabalambre se hallan, como ya hemos repetido muchas veces, las sierras de Escorihuela y de San Jaime, en las cuales se ven restos de la oolita cubriendo á las calizas liásicas. La sierra de San Jaime es uno de los escasos sitios en que la amplia serie de los estratos jurásicos contiene rocas sabulosas. Allí, en la vertiente oriental, cerca del Pobo, hay areniscas y calizas arenosas, micáceas y de color gris, que contienen *Naticas*, *Trigonias*, moldes de *Mactras*, y varias especies determinables, como la *Ceromya excentrica*, Agas., y la *Pinnigena Saussurei*, d'Orb., pertenecientes al tramo coralino [1]. En aquellos lugares hemos recogido la *Terebratula varians*, Schl., del tramo bathonense, y el *Ammonites plicatilis*, Sow., del oxfordiense, especies que se presentan en unas calizas muy puras, semicristalinas y de color sonrosado, cuyos estratos yacen sobre otros calizo-arcillosos, casi negros, con fósiles liásicos que se ven al pie, y á veces hasta en lo alto de la sierra. Existen, pues, en ésta, por lo menos, tres tramos del grupo oolítico.

En esta mancha jurásica, lo mismo que en la de Albarracín, las capas oolíticas presentan superficies más extensas hacia el Sur que hacia el Norte. Los tramos caloviense y oxfordiense alcanzan, en efecto, desarrollo grandísimo en el grupo montañoso de Jabalambre, situado, como sabemos, en la región más meridional de la provincia. Además, los estratos del grupo oolítico son allí extraordinariamente fosilíferos, observándose que en ellos predomina sobre las demás clases de moluscos la de los cefalópodos, y singularmente el género *Ammonites*, ampliamente representado por varias especies y numerosísimos individuos.

Aparte de las encontradas por varios geólogos, nosotros hemos recogido, solamente en las inmediaciones de Sarrión, catorce especies de *Ammonites*, todas numerosamente representadas y distribuidas,

(1) D'Archiac: *Histoire des progrès de la géologie*, t. VII: París, 1857.

ıtros fósiles, en una roca muy ferruginosa, de color rojo in- · y textura oolítica, que yacen entre capas calizas de color blanino, cuyo buzamiento es de 12 á 15° hacia el SO. Las especies ;idas en la Hoya de la Caridad, que así llaman al sitio donde la roca ferruginosa, son las siguientes: *Belemnites Altdorfensis*, .; *B. Puzosiannus*, d'Orb.; *Nautilus hexagonus*, Sow.; *Ammopolymorphus*, d'Orb.; *A. Murchisoni*, Sow.; *A. Truelley*, d'Orb.; *'umphriesianus*, Sow.; *A. Caumontii*, d'Orb.; *A. subradiatus*, ; *A. Martinsii*, d'Orb.; *A. macrocephalus*, Schl.; *A. Backerie*, ; *A. Hommairei*, d'Orb.; *A. plicatilis*, Sow.; *A. anceps*, Rein.; *unula*, Ziet.; *Pholadomya Murchisoni*, Sow.; *Lima obscura*, ; *Hinnites tenuistriatus*, d'Orb., y *Terebratula calloviensis*, d'Orb.

Pholadomya Murchisoni y el *Hinnites tenuistriatus* se encuentambién, no en roca ferruginosa, sino caliza, y asociados á la *chonella concinna*, Sow., en la subida de Sarrión á Jabalambre.

sierra de Camarena, que es la principal derivación de Jabare, está formada de capas calizas, ya casi negras, ya de colores s, que contienen *Belemnites Blainvillei*, Voltz; *Pholadomya Muri*, Sow., y otros restos orgánicos más ó menos bien conserva-Dichas capas buzan de 16 á 18° al E. 25° N. en la vertiente ental de la Sierra, cerca de Camarena, pueblo en cuyo término arios asomos, todos pequeños, de rocas hipogénicas ofíticas, que lterado la naturaleza y posición de las capas jurásicas contiguas. siguiente corte (fig. 26) da una idea aproximada de la disposición e allí se encuentran los tramos jurásicos con las rocas del sistema co que sirven de base.

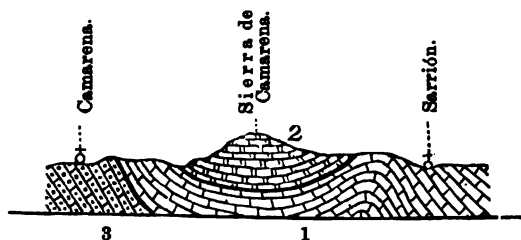


Fig. 26.

1.—Calizas................ Liásico.
2.—Idem.................. Oxfordiense.
3.—Areniscas y calizas..... Triásico.

a de las derivaciones importantes del grupo montañoso de Jabre es la Calderona, continuación de la Chaparrosa, eminencia

que se extiende por la derecha del río Arcos, desde su origen hasta las márgenes del Turia, circunscribiendo en parte el Rincón de Ademuz, que es un territorio anejo á la provincia de Valencia, aunque está separado de ella y enclavado entre las de Cuenca y Teruel. Sobre las calizas arcillosas de las márgenes del Arcos, que ya hemos mencionado al hablar del grupo liásico, yacen otras que no son de grano fino, ni tienen aspecto de piedra litográfica, ni se muestran en delgados lechos como aquéllas, todo lo cual las separa, además del carácter paleontológico, pues que entre las calizas superiores hemos recogido la *Nerita ovula*, Buvignier, especie propia del tramo oxfordiense.

Entre el río Arcos y la cumbre de la Calderona se halla el caserío llamado Hoya de la Carrasca, donde las calizas del grupo oolítico son algo arcillosas, no tanto como las liásicas infrayacentes, y presentan colores que varían del amarillento al gris oscuro, conteniendo numerosos fósiles cefalópodos, casi todos destrozados. Allí hemos recogido *Ammonites* de gran tamaño, específicamente indeterminables, y el *Ammonites macrocephalus* del tramo caloviense, en unas calizas cuyas capas son próximamente horizontales, lo mismo que las de la arkosa cretácea, con las cuales se hallan en contacto hacia el SE. De las arkosas á las calizas se pasa insensiblemente por un suelo unido y poco inclinado, lo cual parece indicar que las primeras debieron de sedimentarse en un estuario del mar cretáceo, al que servían de costas los materiales jurásicos.

Las calizas fosilíferas que hay en la espaciosa cumbre de la Calderona, junto al límite común del Rincón de Ademuz y la provincia de Teruel, muestran inclinaciones mayores que las de la falda meridional, antes citadas, y buzan hacia el cuarto cuadrante, aunque no siempre con dirección constante. Al Norte de la Hoya de la Carrasca, por ejemplo, las calizas se meten bajo las arkosas del Rincón de Ademuz, con una inclinación de 35°; á Poniente de Sesga (Valencia), buzan 20° al O. 10° N., y al NE. de Santa Cruz de Moya (Cuenca), su buzamiento es de 20° al O. 29° N. Todas ellas son arcillosas, comunmente de color gris oscuro, y contienen numerosos restos de cefalópodos, entre los cuales se ven el *Ammonites macrocephalus*, Schl.; el *A. Backerie*, Sow., y el *A. canaliculatus*, Münster., que demuestran la existencia del tramo caloviense.

En las márgenes del río Arcos recogieron los Sres. de Verneuil y Collomb, entre margas hojosas, la *Pholadomya Protei*, Defr.; la *Ceromya excentrica*, Agas.; el *Arca texta*, d'Orb., y la *Natica elegans*,

(1); fósiles que demostrarían, si su determinación no fuese de-
osa, la existencia de los pisos superiores del terreno jurásico.
ra concluir la reseña de la mancha de Jabalambre, diremos que
ınte de Arcos, en los términos de Paraíso Alto, Abejuela y Al-
, abundan los restos fósiles pertenecientes al grupo oolítico, y
ipalmente el *Ammonites plicatilis*, que se encuentra en muchos
es, hallándose en algunos asociado al *A. Parkinsoni*, Sow., y
os cefalópodos.
la mancha jurásica que hay al sud de Teruel, entre las de Al-
ıcín y Jabalambre, las rocas del grupo oolítico se apoyan direc-
nte sobre las triásicas en algunos parajes donde, al parecer,
n los estratos liásicos. Así sucede entre Bezas y Rubiales, si bien
levante y norte de estos pueblos se ve que las capas del lías
ıestran al descubierto y sirven de asiento á las oolíticas. Son
de caliza y buzan de 15 á 20° al E. 10° S. en las Casillas, ca-
de Bezas á Rubiales, donde contienen restos de cefalópodos,
ellos el *Belemnites Blainvillei*, Voltz, y trozos de *Terebratula*.
tros sitios del mismo camino encuéntrase la mencionada especie
ada al *B. canaliculatus*, Schl. Entre Rubiales y El Campillo
n, sobre las capas jurásicas que forman el suelo, algunas guijas
ıdeadas de cuarcita, procedentes, sin duda, del Collado de la
, que se eleva hacia el SO., y está constituído, como sabemos,
ıateriales silurianos.
las dos manchas jurásicas de Celadas y Sierra Palomera, que
en al norte de Teruel, las rocas del grupo oolítico, si las hay
algunos han supuesto, deben alcanzar escaso desarrollo, pues los
s allí recogidos son todos liásicos, según ya dijimos en el lugar
spondiente.
ınque se muestra en los términos de Andorra, Ariño y Josa, no
importancia la formación oolítica de la mancha jurásica que
l norte de Montalbán. Pudieran pertenecer á dicha formación
apas de caliza marmórea, sin fósiles, que forman la sierra de la
ra, y pertenecen á ella de seguro otras que en el puerto de Ando-
contienen algunos ejemplares del *Ammonites plicatilis*, Sow., y
ı bajo los materiales cretáceos.
ımbién existe la oolita en la sierra de San Pedro, cerca de Ariño,
e hemos recogido el *Ammonites Gervilii*, Sow.; la *Terebratula*

D'Archiac: *Histoire des progrès de la géologie*, t. VII, pág. 191.

perovalis, Sow., y la *T. spheroidalis*, Sow., en una caliza bl
compacta y muy tenaz, cuyas capas buzan de 10 á 15° al E. 3

En el camino de Josa á Hoz de la Vieja se ven esparcidas p suelo y revueltas con las especies liásicas, ya mencionadas, otras el *Ammonites hecticus*, Rein.; la *Pholadomya Murchisoni*, Sow.; la *rebratula perovalis*, Sow.; la *T. spheroidalis*, Sow., y la *T. ma la*, Sow., que acusan la existencia de los tramos inferiores oolita, cuyas rocas han desaparecido casi por completo por cau los derrubios del terreno, pues ahora dominan las calizas arcill compactas, de color oscuro y fractura concoidea, perteneciente duda alguna, al grupo liásico.

A Levante de la mancha de Obón y Josa está, como sabem de Foz de Calanda, en la cual las rocas liásicas sirven de asie las oolíticas en varios sitios, principalmente en los llamados e sierto, Pigró de San Marcos y Sierra Ginebrosa. Compónese es calizas marmóreas, blanquecinas y rojizas, algunas con nódul rruginosos, cuyas capas, así como las del lías, infrayacentes, b ya al NE., ya al SO., con inclinaciones que llegan á 40°. Cont restos fósiles, principalmente de cefalópodos, entre los cuales h recogido y determinado el *Ammonites macrocephalus*, Schl., y *canaliculatus*, Münster.

Estas especies, más el *Ammonites Backerie*, Sow.; el *A. sub- kerie*, Sow., y el *A. plicatilis*, Sow., se encuentran también e gunas capas calizas del Desierto, al oeste de Torrevelilla.

Los parajes en que hemos recogido fósiles de la oolita están s dos á la derecha del río Guadalope, en la parte oriental de la ma de que hablamos, la cual se halla constituida hacia Poniente p cas del grupo liásico.

Con lo dicho terminamos la exposición de los datos que hemo cogido acerca del sistema jurásico de la provincia de Teruel.

TERRENO CRETÁCEO.

Consideraciones generales.

La superficie de los materiales cretáceos, que son, dentro de rie secundaria, los más extensamente repartidos en la provinc Teruel, pasa de 4060 quilómetros cuadrados.

La mancha principal del terreno cretáceo, dentro del territorio de ruel, mide más de 3565 quilómetros cuadrados y forma parte de que con grandísima superficie tiene sus límites orientales en el no de Valencia, no lejos del mar Mediterráneo. Sus contornos, que describiremos porque son sumamente irregulares, pueden verse zados en el mapa, y el ámbito que comprenden pasa en longitud, dida de Norte á Sur, de 100 quilómetros entre la villa de Oliete y lugar de San Agustín, donde el terreno cretáceo, que tiene cerca 70 quilómetros de anchura por el Septentrión, va á rematar casi punta.

Esa mancha encierra dentro de su perímetro numerosos pueblos, tenecientes á los partidos judiciales de Montalbán, Castellote, Alia- y Mora de Rubielos, y en ella se encuentran también las cuencas rboníferas de Utrillas, Gargallo y Val de Ariño, unida esta última as anteriores por una especie de istmo sito en el término de Alcai-. También forma parte de la mancha que describimos, contribu- ndo mucho á la irregularidad de su contorno, una banda larga que rte desde las inmediaciones de Montalbán y se prolonga por el No- este hasta cerca de Cucalón; banda en cuyo borde septentrional se lla el llamado circo de Segura, de paredes casi verticales con 300 tros de elevación. Interrumpen la continuidad de las rocas cretá- s, en tan gran superficie, los asomos triásicos de Alcaine, La Zo- , Villarroya, Alcalá de la Selva y las Cuevas (1); tres rodales jurá- os que se ven cerca de las Parras, Utrillas y Gargallo, y un depó- o postplioceno que cubre los arribes del Mijares en el término de ja.

Separada de la anterior por una zona de materiales terciarios, llase la mancha de Alpeñés y Pancrudo, y cuya extensión es pro- rcional á una altura de 28 quilómetros cuadrados orientada de Nor- á Sud, y una anchura máxima de cuatro quilómetros.

El sitio más oriental de la provincia donde aparecen los materiales etáceos se halla en el término judicial de Valderrobres, donde exis- una banda de calizas urgo-aptenses, dirigida de N.NE. á S.SO., e toca por levante en el pueblo de Beceite y tiene 40 quilómetros adrados de superficie.

Hacia el sud de la provincia hay también rocas cretáceas en dos

1) Por error de estampación, no aparece en nuestro mapa el asomo triá- o de las Cuevas.

manchas separadas por materiales triásicos y jurásicos: la primera mide 55 quilómetros cuadrados, es de forma alargada y se extiende de Levante á Poniente por los términos de la Puebla de Valverde, Cubla y Villel, donde cruza el río Guadalaviar y la carretera que conduce del Rincón de Ademuz á Teruel; la segunda se halla en el término de Riodeva y traspasa los límites de la provincia, internándose en la de Valencia; pero en el territorio de Teruel no tiene más que 39 quilómetros de superficie.

Al sudoeste de la provincia hay otros dos parajes en que asoma el terreno cretáceo, ambos de figura muy irregular, que ocupan en parte los términos de Calomarde, Frías, Guadalaviar, Griegos y Villar del Cobo. Hállanse separados por una banda de rocas jurásicas y tienen de superficie, el más septentrional 47 quilómetros cuadrados, y 106 el más meridional. Este último se enlaza con otros de la provincia de Cuenca, y el primero comprende, dentro de su perímetro, la muela elevada de San Juan, en cuyas vertientes sabemos toman origen el Guadalaviar ó Turia, que va al Mediterráneo, y el Tajo, que desagua en el Atlántico.

Al partido judicial de Calamocha pertenece el territorio más occidental de la provincia, donde asoman las rocas cretáceas en una superficie de 178 quilómetros cuadrados, comprendiendo dentro de su perímetro los lugares de Bello, Odón, Torralba de los Sisones y Blancas, y, traspasando las fronteras de Teruel, penetra en los territorios de Zaragoza y Guadalajara.

La única superficie cretácea que nos falta enumerar es la de Obón, que se halla rodeada por todas partes de materiales jurásicos, y que, aun cuando tiene corta extensión (2,5 quilómetros cuadrados), es notable por los numerosos restos orgánicos que encierran sus capas.

Areniscas, margas y calizas son las rocas esenciales del terreno cretáceo de la provincia. Las areniscas se presentan á dos niveles diferentes, pero con caracteres bastante distintos, pues las inferiores suelen ser compactas, duras, algo calíferas, amarillentas ó rojizas, mientras las superiores son deleznables, feldespáticas, carecen del elemento calizo y muestran colores más abigarrados. Las calizas ofrecen asimismo diversidad de composición, textura y color: las hay silíceas, margosas y algo magnesianas, duras y tiernas, blancas y amarillentas, bastas y finas, y también, por su origen, marinas y lacustres. Las silíceas y de color amarillento son propias, en general, del tramo inferior ó urgo-aptense, mientras que las de color

anco y grano fino, cuyo aspecto, después de pulimentadas, es pa-
:ido al de los mármoles antiguos, sólo se muestran en las hiladas periores del tramo cenomanense (subtramo carantonense de Co-
and).

Como roca accidental en el cretáceo de Teruel, debemos conside-
r el yeso, que sólo se presenta en muy contados sitios y parece iginado por acciones posteriores á la sedimentación de las calizas formado á expensas de las mismas.

Las sustancias minerales subordinadas á las rocas cretáceas son hierro, el manganeso y el carbón. El hierro se presenta, en pri-
er término, tiñendo varias especies de rocas en numerosos sitios la provincia. Hállase, además, en masas compactas unas veces y vernosas otras, y en concreciones formadas alrededor de un núcleo, e suele ser un fósil, en cuyo caso se encuentre casi siempre al es-
lo de peróxido hidratado ó anhidro con colores amarillento y rojizo.

Se presenta el manganeso, al estado de peróxido, rellenando algu-
s hendiduras en las areniscas cretáceas de Estercuel y Gargallo.

El carbón, por fin, se ha explotado, aunque hasta ahora sin gran ovecho, en varias localidades de la provincia, según explicaremos otro lugar, limitándonos en este momento á exponer que dicho mbustible mineral yace á tres distintos niveles geológicos, relacio-
dos uno con las capas de *Orbitolinas* (tramo urgonense), otro con bancos de *Trigonias* (tramo aptense), y el último con las areniscas colores vivos y contrastantes que sirven de base á las calizas con *trea flabellata.* (tramo cenomanense).

Con todos los terrenos geológicos reconocidos en la provincia se lla en contacto el cretáceo, el cual sirve de base principalmente al mo oligoceno (serie terciaria), y sólo en muy contados sitios al stplioceno (serie cuaternaria).

El cretáceo, á su vez, reposa directamente sobre los materiales rásicos en gran parte de la provincia, sobre los triásicos en mu-
as localidades, y sobre los silurianos en una zona poco extensa, óxima á Montalbán.

Según demostraremos más tarde, entre los tramos del terreno etáceo no existe el inferior ó neocomiense verdadero. La ausencia este tramo induce á suponer que el territorio de la provincia, for-
ado actualmente por las rocas cretáceas, se hallaba emergido, ó a tierra firme, cuando en otras regiones de Europa, cubiertas en-
nces por el mar, se estaban depositando los materiales neocomien-

ses. La formación del mar cretáceo, en lo que hoy es territorio de Teruel, debió de comenzar por la parte SE. y terminar por la del NO., donde existen las rocas más modernas del sistema. Es de suponer que la inmersión fué lentísima, quedando fuera del agua en los primeros tiempos tierras como la que hoy se llama Muela de San Juan, donde no hay más rocas cretáceas que las cenomanenses, y en cambio siguió largo tiempo sumergida la sierra de la Rocha, coronada ahora por materiales pertenecientes al piso danés.

Además de los movimientos generales y prolongados que produjeron la inmersión y emersión del terreno donde hoy aparecen las rocas cretáceas, debieron tener lugar otros varios en épocas posteriores, originados simultánea ó sucesivamente por las fuerzas endógenas del globo y por la acción persistente de los agentes atmosféricos; movimientos que, andando los tiempos, han llegado á imprimir al suelo de la provincia sus naturales caracteres orográficos.

Una forma orográfica propia del terreno cretáceo es la de planicies elevadas, más ó menos extensas, cortadas casi verticalmente en sus bordes, donde presentan grandes tajos, en que los bancos de las rocas quedan al descubierto, formando lo que en el país llaman *cintos*. Dichas planicies, que unas veces reciben el nombre de mesas y otras el de muelas, con arreglo á su figura y extensión, están siempre formadas por calizas, y sólo existen, por tanto, donde es completa la serie de los materiales de cada tramo cretáceo. La Palomita ó Muela Monchén, la Muela de San Juan, la Mesa de San Just y otras varias eminencias de iguales caracteres que existen en la sierra de la Rocha, entre Mosqueruela y Fortanete, y en los términos de Rubielos de Mora, Josa y Obón, pueden presentarse como ejemplos de la forma orográfica más común en el terreno cretáceo.

Las calizas del cretáceo inferior muéstranse á menudo muy desviadas de su posición normal, como puede verse en Castellote, Aliaga y otros sitios de la provincia, donde los estratos se hallan rotos, plegados, muy levantados y á veces invertidos, dando así origen á sierras dentelladas, erizadas de picos y asperezas. Muestran, además, dichas calizas hondos desfiladeros, como el que sirve de cauce en varios sitios al río Guadalope; pero este carácter orográfico no es peculiar del terreno cretáceo inferior, pues también las muelas y mesas del superior suelen hallarse separadas unas de otras por barrancos estrechos y profundos.

Cuando predomina el elemento margoso, el terreno está constitui-

o por cerros y colinas de formas redondeadas (Balsa de Josa, Camarillas, etc.), y, como aquellos materiales tienen poca cohesión, los barrancos por donde corren las aguas alcanzan en algunos sitios gran profundidad.

También se presenta el terreno cubierto de cerros ó colinas y asurcado por grandes barrancadas entre Mora y Rubielos, entre Camarillas y Ababuj y en el valle del Jarque (Cuevas, Mezquita é Hinojosa), donde el cretáceo está formado por areniscas de varios colores y margas moradas, semejantes á las del trias.

La posición de los estratos cretáceos varía desde la horizontal hasta la vertical, y variables también, aunque no en igual grado, son las direcciones y buzamientos de las capas, según iremos haciendo notar oportunamente; pero desde luego podemos señalar que la orientación más frecuente para las rocas cretáceas es la de E. á O. próximamente.

El espesor del terreno cretáceo marino en la provincia de Teruel pasa de 800 metros, contando desde las areniscas de la base del tramo urgo-aptense hasta la cima de las calizas que coronan el cenomanense, á lo que debe añadirse que las rocas de origen lacustre del tramo danés tienen por sí solas más de 130 metros.

En tres tramos consideraremos dividido el terreno cretáceo de Teruel: el urgo-aptense, el cenomanense y el danés, clasificación que sintetiza las que hicieron los Sres. de Verneuil y Coquand, dos geólogos ilustres que estudiaron con detención, aunque no por completo, el suelo de la provincia.

De Verneuil fué el primero que encontró las calizas lacustres con *Lychnus* del piso danés, y aunque no llamó cenomanenses á las areniscas feldespáticas, de colores vivos y variados, que yacen sobre los estratos jurásicos en la Muela de San Juan, consideró que estas rocas, unidas á las calizas que las cubren, formaban un grupo independiente y superior al aptense, por más que aparezcan ligadas á los materiales de este tramo en Utrillas, Gargallo y otros varios sitios. En cuanto á las hiladas inferiores del cretáceo, de Verneuil comenzó por considerarlas como neocomienses (1); pero posteriormente (2) dejó

(1) De Vern. et Collomb: *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne*: 1853.—De Verneuil: *Bulletin de la Société géologique de France*, 2.ª serie, t. XX: 1862.

(2) *Description des fossiles de néocomien supérior de Utrillas et ses environs*, par MM. de Verneuil et G. de Lorière: 1868.

en este piso las capas caracterizadas por las *Orbitolinas*, las *Requienias* (*R. Lonsdalii*) y las *Trigonias*, clasificando como aptenses las que contienen *Ostrea aquila* y *Plicatula placunea*, por más que todo ello no forme sino un conjunto de hiladas, unidas por relaciones estratigráficas y paleontológicas, á que nosotros llamaremos tramo urgo-aptense.

Coquand estudió minuciosamente las comarcas de Utrillas, Gargallo y Val de Ariño, y con menos detención algunas otras de la provincia, sacando de sus investigaciones la conclusión de que el terreno cretáceo consta en el territorio de Teruel de los siguientes tramos [1]:

1.° Aptense, comprendiendo las calizas inferiores con *Chama* (piso urgonense de d'Orbigny), y las superiores de color amarillento, con Trigonias.

2.° Gardonense, compuesto de arenas, areniscas y arcillas carbonosas.

3.° Carantonense, compuesto de calizas margosas, con *O. flabellata*, y calizas compactas con *Caprina adversa* y *Spherulites agariciformis*.

El primer tramo de la clasificación anterior comprende toda la serie de capas que de Verneuil consideró primeramente como neocomienses, distribuyéndolas después entre el neocomiense superior y el aptense.

Coquand no encontró fósiles en las areniscas del segundo piso, y tuvo dudas acerca de su edad; pero se decidió á llamarlas gardonenses, considerándolas como coetáneas de las areniscas lignitíferas de Saint Paulet, en el Gard. Pero como quiera que por nosotros, y antes por de Verneuil, se ha hallado entre aquellas areniscas la *Ostrea flabellata*, y como igual especie fósil halló Coquand en las calizas de su piso tercero, consideramos que sólo hay un tramo independiente, paleontológicamente considerada la cuestión, que es el cenomanense de d'Orbigny.

En las cuencas carboníferas de Utrillas, Gargallo y Valdeariño, que el Sr. Coquand estudió, las areniscas lignitíferas yacen entre los bancos de *Trigonias* del tramo inferior, y las calizas cenomanenses con *Ostrea flabellata*; y como aquellas rocas sabulosas son pobres en fósiles, el geólogo francés, teniendo en cuenta solamente las relacio-

(1) H. Coquand: *Monographie paléontologique de l'étage aptien de l'Espagne*: 1865.

s estratigráficas, se decidió al fin, según diremos después, á con-
lerarlas como la parte superior del urgo-aptense. Si Coquand hu-
ese visto esas areniscas íntimamente unidas á las calizas con *Os-*
a flabellata, y desligadas por completo de los bancos con *Trigo-*
s, tal como existen en el SO. de la provincia de Teruel, en Cuen-
, en Valencia, en otras varias comarcas de España, y también al
rte del Tajo, en Portugal, según hizo constar hace ya muchos
os el geólogo inglés Sharpe [1], las hubiera desde luego, y sin va-
ación, clasificado como cenomanenses, aunque no hubiese encon-
ado en ellas ninguna especie fósil.

En otro trabajo que publicó tres años más tarde, en 1868, el se-
r Coquand acerca del terreno cretáceo de Teruel [2], encontramos
s siguientes conclusiones, con que el ilustre geólogo francés sinte-
ó sus prolijos estudios en la provincia:

1.ª El tramo neocomiense no existe en el país.

2.ª El grupo aptense puede dividirse en tres secciones:

A. Urgonense y parte del rhodanense. Está constituido por una
ernación de calizas, areniscas y margas con *Orbitolina lenticula-*
, *Requienia Lonsdalii*, *Nerinea Archimedis*, *Heteraster oblongus*,
trea Leymerii, *O. aquila*, *Pteroceras pelagi*, y determina un siste-
 lignitífero inferior al que corresponden los carbones de Santa
rbara y de la Fuen-Gargallo, en Aliaga, así como el azabache del
mino de Utrillas. El espesor de esta sección es de 150 metros.

B. Grupo de las *Trigonias* ó rhodanense superior, compuesto de
eniscas ferruginosas y calizas, también ferruginosas, que alternan
 arcillas sabulosas. En estas capas se encuentran los siguientes
iles: *Trigonia caudata*, *T. Hondaana*, *T. Picteti*, *Venus vendope-*
na, *Cassiope Lujani*, *Plicatula placunea*, *Pseudodiadema Malbosi*,
lemnites semicanaliculatus, *Ostrea aquila*, *O. macroptera*, *O. Pasi-*
næ, Coq.; *O. pentagruelis*, Coq.; *O. callimorphe*, Coq.; *O. Cassan-*
, Coq.; *O. pes-elephantis*, Coq.; *O. Polyphemus*, Coq.; *O. pre-*
sor, Coq.; *O. Silenus*, Coq.; *O. Leymerii*, *Orbitolina lenticularis*.
ta subdivisión, más industrial que geológica, se halla relacionada
 la precedente, constituyendo el sistema lignitífero medio al que
tenecen los carbones inferiores de Utrillas. La potencia del grupo
ía de 160 metros en Utrillas, á solo 30 metros en otras partes.

[1] Daniel Sharpe: *The Quaterly Journal*, t. VI, pág. 135: 1849.

[2] H. Coquand: *Sur la formation crétacée de la province de Teruel. Bull.*
la Société géolog. de France, 2.ª serie, t. XXVI: 1868.

C. Grupo de las arenas y arcillas abigarradas. Encierran el *Belemnites semicanaliculatus*, la *Plicatula placunea* y el sistema lignitífero superior á que pertenecen los carbones superiores de Utrillas, Gargallo, Valdeariño, Alcaine, Santolea y Oliete. Hay un espesor de rocas muy apreciable, pues alcanza á 180 metros en Estercuel y Gargallo, y no llega á cuatro metros en otros puntos. Esta subdivisión corresponde á las margas con *Plicatulas* de Vassy y de Gargas.

En los tres subtramos se pasa de unos á otros por tránsitos poco sensibles, que contienen varias especies fósiles comunes.

3.ª El tramo albense ó *gault*, con *Thetys*, cuyo espesor apenas es de cuatro metros.

4.ª El tramo rotomagense, que empieza por una lumaquela con *Ostrea Overwegi*, *O. flabellata* y *Orbitolites cónica*, y termina con calizas amarillentas, teniendo un espesor total de 60 metros.

5.ª El tramo carantonense, con *Spherulites foliaceus* y *Caprina adversa*, y una potencia de 80 metros.

6.ª El tramo campanense (lacustre), compuesto de calizas con *Lychnus Pradoanus*. Potencia, 60 metros.

7.ª El tramo garrumnense, formado por areniscas y arcillas rojas, correspondientes á las areniscas y arcillas rojas de Vitrolles, cerca de Marsella. Su espesor llega á 70 metros.

Hagamos algunas observaciones acerca de esta clasificación del terreno cretáceo de Teruel, que el Sr. Coquand da como definitiva.

Creemos, en efecto, que el tramo neocomiense no existe en la provincia; pero nos separamos de la opinión del geólogo francés en cuanto á la extensión que deba asignarse al tramo urgo-aptense, el cual, á nuestro juicio, termina con el grupo de las *Trigonias*, y no en las areniscas de colores vivos y variados, donde Coquand creyó encontrar el *Belemnites semicanaliculatus* y la *Plicatula placunea*.

Ni Verneuil halló, ni nosotros hemos hallado entre las areniscas citadas, que son, por cierto, muy pobres en restos orgánicos, más fósil determinable que la *Ostrea flabellata*, y de ahí que nos decidamos á considerar aquellas rocas como la base del tramo cenomanense, cuyas partes media y superior las constituyen respectivamente los que Coquand llama, en su clasificación, pisos rothomagense y carantonense, y que no son más que dos subtramos del cenomanense de d'Orbigny.

En cuanto al piso albense, que Coquand señala con el número 3 en su clasificación, diremos que si acaso existe en la provincia, lo cual

dudoso, sólo está representado por unos lechos de arenisca verde desarrollo escaso, y además se funda nuestra duda en que Coand lo admite sin otro fundamento que el de haber encontrado en dichas areniscas verdes unos moldes de bivalvas que á su parecer tenecen al género *Thetys*.

El nombre de urgo-aptense que damos á una parte, la más anti-a, del terreno cretáceo de Teruel, ha sido adoptado por algunos ólogos y rechazado por otros; pero casi todos consideran actualnte como un solo tramo el conjunto de capas que bajo aquel mbre comprendemos. Los Sres. Leymerie y Mallada, en sus estus del cretáceo de los Pirineos, aquél en la vertiente norte y éste la meridional, convienen que no se debe dividir en dos tramos lógicos un conjunto de capas unidas por estrechas relaciones estigráficas y paleontológicas y también el Sr. Landerer, después estudiar detenidamente el terreno cretáceo en los alrededores de rtosa y en la antigua Tenencia de Benifazá, propuso que se conerasen como un solo tramo los dos que antes se habian distinguido, a el que propuso el nombre de tenencico ó urgonense y aptense. así debe ser, porque la *Ostrea Leymerii*, fósil el más característico las arcillas con ostras del terreno de Haute-Marne, consideradas d'Orbigny como urgonenses, se encuentra en Teruel asociada á la *ama Lonsdalii*, lo mismo en la base que en las partes media y surior del tramo.

Pictet, Lory, Reynés, Cornuel y otros geólogos, en sus diversos eslios, consideran como neocomienses las capas cretáceas de Suiza, Provenza, el Delfinado y el Marne, que contienen *O. Leymerii*, *Cha- Lonsdalii* y *Heteraster oblongus;* pero Coquand, que rechazaba tal iclusión, si bien no admitió el tramo urgo-aptense, dijo lo siguien-(1): «La separación tan claramente establecida en la Provenza en- las margas aptenses propiamente dichas y las calizas con *Chama,* existe en España, donde hemos observado cómo alternan repetidas es las calizas blancas, las margas y las areniscas. Examinando las meras rocas, las hemos visto cuajadas de *Chama Lonsdalii*, *Neri- Archimedis* y *N. gigantea*, y marchando sobre las margas hemos contrado *Heteraster oblongus*, *Epiaster polygonalis*, *Pygaulus ova-*, *Ostrea aquila*, *O. Boussingaulti*, *Orbitolina lenticularis*, *Pteroceras*

(1) *Modifications è apporter dans le classement de la craie inferieur*, B. s. g. F., 2.ª serie, t. XXIII, p. 569: 1865-66.

pelagi, *Plicatula placunea*, *Belemnites semicanaliculatus*, *Ammonites Didayanus*, *A. Matheroni*, *A. fissicostatus*, es decir, los fósiles propios del aptense de Suiza, Inglaterra y Francia, juntos con los que acompañan á la caliza con *Chama* en la Provenza. Nos ha sido, pues, imposible separar la caliza con *Chama* de las margas con *Plicatulas*, lo que hubiese sido dividir un todo cuyas partes están estrechamente ligadas por una fauna común y repetidas alternaciones de fósiles.»

La misma comunidad de restos orgánicos se encuentra en los tramos aptense y urgoniano de la vertiente septentrional de los Alpes, estudiados por Gumbel, en Baviera, «que, según Coquand, reune bajo el nombre de *Schrattenkalk* los dos tramos dichos, después de obtener en sus investigaciones idénticos resultados á los recogidos al estudiar el terreno cretáceo en España y Argelia.»

Dichas estas generalidades, pasemos á exponer los datos locales pertenecientes á cada uno de los tramos en que consideramos dividido el terreno cretáceo de Teruel (1).

Datos locales.

TRAMO URGO-APTENSE.

No en todas las manchas cretáceas enumeradas al comienzo de este capítulo aparecen al descubierto los materiales del tramo urgo-aptense.

La serie de hiladas que constituyen este tramo muéstrase completa en varios sitios; pero hay comarcas, como la que se extiende á la izquierda del río Martín, donde el terreno cretáceo está compuesto de rocas pertenecientes á la parte superior del urgo-aptense ó á horizontes más modernos, en cuyas capas no se encuentra ni el menor resto de la *Chama Lonsdalii*. Raro, por el contrario, es el sitio donde, existiendo el urgo-aptense, falten las hiladas superiores del tramo, las cuales, cuando no forman el suelo del país, suelen servir de asiento á las capas más antiguas del cenomanense.

Al exponer los datos locales, comenzaremos por las comarcas que toman nombre de Utrillas, Gargallo y Val de Ariño, por ser las más abundantes en carbón; sustancia que ha dado fama entre mineros y geólogos al terreno cretáceo de Teruel, y principalmente al tramo

(1) *Loc. cit.*, pág. 577.

go-aptense, cuyos materiales encierran los yacimientos más ricos extensos de aquel combustible mineral. En este trabajo tendremos esentes, además de nuestras observaciones, las muy valiosas y pro- as que el Sr. Coquand publicó al describir el terreno cretáceo de ruel.

La llamada cuenca de Utrillas, que por la calidad y cantidad de s carbones tiene el primer lugar entre las demás de la provincia, una cuenca cuya superficie total, según D. Lucas de Aldana, es de 32 hectáreas [1]. El carbón asoma á la superficie del terreno en las mediaciones de los bancos jurásicos que asoman por el Norte, y nbién en el fondo y los ribazos de algunos de los arroyos que sur- n el término de Utrillas.

Uno de los barrancos en que se puede estudiar más fácilmente la ad relativa de los yacimientos de carbón es el que corre parale- nente al camino que conduce de las Parras de Martín á Utrillas y sa por cerca de este último pueblo, en cuyo paraje hay reconoci- s diez capas de combustible de dos á tres metros de espesor, que tán separadas entre sí por series de estratos estériles, cuyos es- sores varían de 6 á 17 metros. Estas zonas se componen de ban- s alternantes de arcillas grises, areniscas califero-ferruginosas y ca- as sabulosas y margosas.

El yacente y el pendiente de los yacimientos de carbón están for- ados, por lo común, de areniscas ferruginosas, muy fosilíferas, mez adas con arcilla.

A cuatro quilómetros de Utrillas, en el camino de las Parras, las cillas y areniscas del tramo urgo-aptense descansan directamente bre una caliza de color gris y aspecto de piedra litográfica, dispues- en bancos gruesos, que contienen, entre otros fósiles, *Nerinea Ar- imedis*, d'Orb.; *Pteroceras Pelagi*, d'Orb.; *Orbitolina lenticularis*, Orb., y *Requienia Lonsdalii*, d'Orb. Entre las mencionadas rocas e forman la base del tramo, no hay más depósito carbonoso que un cho de azabache de 20 á 25 centímetros de espesor. Más importan- que la explotación del carbón, usado solamente en las fraguas y rnos de cal, tiene hoy la del azabache, cuya existencia se investiga n interés en las cercanías de Utrillas. Hay allí una mina (*Encrespa-)* que tiene una galería de 60 metros de longitud, con auxilio de la

[1] *Memoria sobre los depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo:* Ma- d, 1862.

cual se han explotado algunas capas poco seguidas de azabache, contenido en unas arcillas carbonosas, cuyos lechos buzan de 15 á 20° al S. 10° O. Hay otras muchas minas de azabache en los alrededores de Utrillas, cuyo áspero territorio está cuajado de calicatas y socavones [1].

Las calizas con *Requienia* alcanzan gran desarrollo en la Abadía de las Parras, donde dichas rocas alternan con arcillas y areniscas blancas, muy deleznables, las cuales sirven de asiento á dos capas de carbón de mediana calidad, que han sido explotadas en una mina situada en la eminencia que divide aguas entre Utrillas y las Parras de Martín. En las areniscas calífero-ferruginosas que descansan sobre las capas de combustible, hay numerosísimos ejemplares de *Trigonia ornata*, d'Orb., y de *Cerithium Lujani*, de Verneuil (*Cassiope Lujani*), Coq.

Antes de llegar á las Parras, por el camino de Utrillas, se ven en todo su desarrollo las calizas inferiores, descansando sobre algunos bancos de arenisca blanca y de arcilla gris, en los cuales existen ejemplares de *Pseudodiadema Malbosii*, Cott.; *Ps. dubia*, Cott.; *Heteraster oblongus*, d'Orb.; *Orbitolites lenticulata*, Bl.; *Belemnites semisulcatus*, Bl.; *Plicatula placunea*, Lant., y *Pteroceras Pelagi*, d'Orb. Estos fósiles se encuentran indistintamente en todos los bancos, cualquiera que sea su naturaleza pétrea; pero las *Nerineas* y la *Requienia Lonsdalii* no se ven más que en las calizas. En el lugar de las Parras estos materiales del urgo-aptense yacen directamente sobre las capas jurásicas, lo cual prueba la ausencia del tramo inferior del terreno cretáceo.

Entre las Parras de Martín y Cervera los bancos calizos son de colores grises y amarillentos, y buzan ligeramente (de 6 á 8°) al SO. Algunos de ellos, los menos duros y compactos, contienen *Naticas*, *Ostreas*, *Cardium* y el *Strombus Navarri*, Land., mientras que cerca de Cervera, los bancos calizos sólo contienen indicios de fósiles, y buzan de 40 á 45° al S. 10° E.

De lo dicho anteriormente se deduce que los yacimientos de car-

(1) Las galerías de las minas de azabache que están en explotación, tienen puertas con llaves en sus bocas para impedir las extracciones fraudulentas de mineral. Este, después de extraído, se coloca en cajas y se transporta á Valencia, para embarcarlo con destino á Francia ó Inglaterra al precio de 23 ó 25 pesetas el quintal castellano. El arranque del mineral se hace á destajo y los operarios reciben ocho pesetas por cada quintal que entregan á los dueños de las minas.

son superiores á las calizas de *Requienias*; hecho que se observa, sólo en el camino de las Parras, sino también en el que conduce de Utrillas á la Loma de San Just, por la cuenca del arroyo del ral, según se indica en la figura 27.

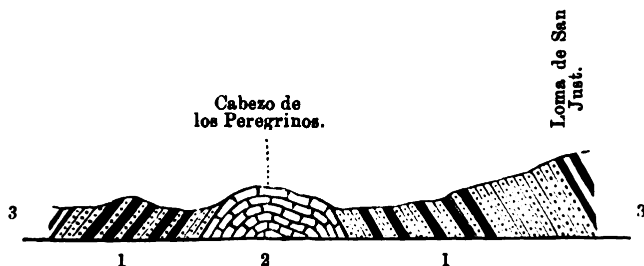


Fig. 27.

1.—Areniscas ferruginosas y calizas.
2.—Caliza con *Requienia Lonsdalii*.
3.—Capas de carbón.

obre la caliza con *Requienias* descansa ordinariamente en estratición concordante, una serie de areniscas ferruginosas, cuyo espe- pasa de 140 metros, á la cual están subordinados varios lechos rcillas y calizas sabulosas, dos bancos de ostras *(O. Polyphemus*, ., y *O. Pantagruelis*, Coq.); dos capas de azabache, y ocho de car-. Entre todas estas suman, según el Sr. Martínez Alcíbar [1], un esor de 18 metros, y una de ellas, la superior, mide 120 centíros, siendo de las que suministran el combustible más estimado a comarca.

as *Trigonias* abundan entre las areniscas ferruginosas y en las zas que acompañan á éstas, por lo cual Coquand, siguiendo á de neuil, designó el conjunto de estas rocas con el nombre de *bancos Trigonias*. Asociados á las *Trigonias* se presentan multitud de gaspodos, de los cuales hemos determinado los siguientes: *Vicarya etica*, Vern.; *V. Lujani*, Vern.; *V. Pizcuetana*, Vern.; *V. Picteti*, ., y *V. Renevieri*, Coq.

l Cabezo de los Peregrinos, punto culminante de la loma que cruarte de la cuenca de Utrillas según la dirección E. á O. próximate, compónese casi por entero de calizas con *Requienias*, y allí se uentran las mismas rocas que en las Parras, y también los mis- fósiles, más otros varios, como la *Panopæa Prevosti*, d'Orb.; la

) *Memoria que presenta á la Junta de gobierno la Sociedad Carbonera de allo*, p. 23: Madrid, 1857.

Pholadomya gigantea, Forbes; la *Ostrea Boussingaultii*, d'Orb.; la *Corbula striata*, Sow.; la *Corbis corrugata*, Forb., y el *Arca dilatata* Coq. El contacto entre estas capas fosilíferas y las rocas jurásicas, ya notado en las Parras, no aparece en la figura 27; pero más al norte de los sitios representados en dicha figura, cerca de Cuatrodineros, puede verse cómo las calizas que constituyen el Cabezo de los Peregrinos se apoyan directamente en los materiales jurásicos de la eminencia conocida con el nombre de La Muela.

Las *bancos de Trigonias* se encuentran en diversos sitios de la provincia; pero casi siempre desprovistos de carbón, y por lo común descansan directamente sobre los materiales jurásicos y no sobre las calizas con *Requienias*, como sucede en la cuenca de Utrillas.

Tocando á las casas de este último pueblo hay capas calizas, formadas casi exclusivamente de ostras, de cuyo género hemos determinado la *Ostrea Leymerii*, Desh.; la *O. Couloni*, Pictet et Renev.; la *O. pantagruelis*, Coq., y la *O. callimorphe*, Coq. Otras capas calizas de aspecto terroso, de colores blanco y rojizo, que buzan de 20 á 25° al NO., contienen, además de las especies indicadas, los fósiles siguientes: *Strombus Hector*, Coq.; *S. Navarrii*, Land.; *Natica Coquandiana*, d'Orb.; *N. Vilanovæ*, Land.; *Vicarya strombiformis*, Vern.; *Pholadomya elongata*, Müns.; *Cyprina curvirostris*, Coq., y *Pseudo-diadema Malbosi*, Cott. En el sitio en que se hallaba una antigua fábrica de cristal, hoy derruída, se ve un gran banco de ostras, que tiene un espesor de 0m,40, y buza de 5 á 10° al N. 15° O.

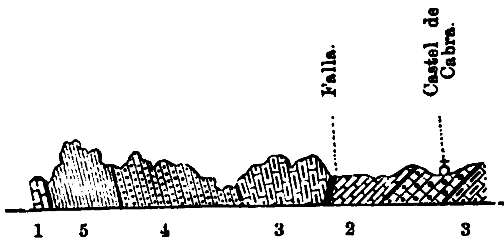


Fig. 28.

1.—Urgo-aptense superior.
2.— Id. inferior.
3.—Caliza liásica.
4.—Areniscas y calizas triásicas.
5.—Pizarras silurianas.

El yeso, sustancia muy escasa en el terreno cretáceo de la provincia, se encuentra cerca de Utrillas, en el camino de Martín del

o, donde hay varias capas sumamente plegadas y, al parecer, disrdantes con la estratificación de los bancos calizos. La dirección neral de dichas capas, prescindiendo de sus pliegues pequeños, es l NO. al SE., y su buzamiento más común de 50 á 55° al SO., no sando el espesor de ninguna de ellas de $0^{m},40$. El yeso es com·cto, semicristalino y de colores claros.

Semejantes á éstos son los yesos que asoman entre las margas ca-eras en el camino de Castel de Cabra á Utrillas.

Los alrededores de Castel de Cabra son muy á propósito para es-liar el terreno urgo-aptense. Las montañas que limitan por el NO. valle en que se asienta la villa (fig. 28), pertenecen al terreno silu-ino, sobre el cual se apoyan los estratos triásicos, así como los liá-os. En el contacto del jurásico y el cretáceo hay una falla donde arecen en posición vertical las capas del lías, las cuales llegan á esentarse invertidas y descansando sobre terrenos más modernos las cercanías de Montalbán y Cuatrodineros, según se indica en la ura 29.

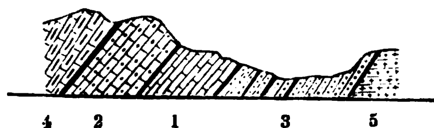


Fig. 29.

1.—Urgo-aptense superior...		Cretáceo.
2.— Id. inferior....		Cretáceo.
3.—Cenomanense............		Cretáceo.
4.—Liásico.................		Jurásico.
5.—Pudingas...............		Terciario.

Gracias á la inversión indicada, se puede ver, en el cementerio de ntalbán y en la ermita de Santa Bárbara, cómo se suceden de ajo para arriba: el tramo cenomanense, con algunos afloramientos bonosos, que aparecen cual cintas negras dibujadas sobre el fon-claro de las areniscas abigarradas; el urgo-aptense superior; el go-aptense inferior, con *Requienias* y *Orbitolinas*, y, por último, el ;, con *Terebratula punctata*, Sow., y *Rhynchonella tetraedra*, Sow. estos parajes coronan las alturas una serie de capas liásicas, que recen tajadas en la margen derecha del barranco, lindando con las ıfolitas del sistema terciario.

Las calizas urgo-aptenses son de color gris amarillento, muy fosi-ras, y buzan 15° al NE., lo mismo que las capas liásicas de la er-

mita de Santa Bárbara, bajo las cuales aparecen. En aquellas calizas hemos recogido las siguientes especies fósiles:

Trochus logarithmicus, Land.; *Vicarya Lujani*, Vern.; *Pholadomia Collombi*, Coq.; *Circe conspicua*, Coq.; *Venus Costei*, Coq.; *V. duphiniana*, d'Orb., y *Lima Orbigniana*, Math.

La cuenca de Gargallo se halla al norte de la de Utrillas, y comprende los términos de Gargallo, Ejulve, Cañizar y Estercuel, siendo de nueve quilómetros su longitud, y de unos cuatro, próximamente, su anchura. Los carbones, que han sido objeto de alguna investigación, hállanse comprendidos en un territorio de 25 quilómetros cuadrados.

Siguiendo aguas arriba el arroyo de Pajos, que pasa por la villa de Gargallo, se ve, antes de llegar al molino de las Abadías, un promontorio jurásico que sirve de base á todos los tramos cretáceos de la comarca. Sobre las calizas con *Orbitolinas*, que descansan en las capas liásicas, yacen los bancos de *Trigonias*, en los cuales se pueden recoger numerosos ejemplares de *Vicarya Lujani*, Vern. Estos materiales del urgo-aptense carecen de carbón, pero se han explotado algunas capas de dicho combustible en las areniscas suprayacentes del piso cenomanense.

Las calizas urgo-aptenses de Ejulve son de color rojizo, y están cortadas por un filón de hierro en el mismo pueblo. Preséntanse en grandes bancos, que buzan hacia el S., con una inclinación que varía de 28 á 50°, sirviendo en varios sitios de asiento á las arkosas del tramo cenomanense, y en otros á los maciños del sistema terciario, que forman allí una mancha, no indicada, por descuido, en nuestro mapa.

En Cañizar, las capas cretáceas buzan de 15 á 20° al NE., y descansan directamente sobre las margas yesosas del sistema triásico.

Las calizas de Estercuel, pertenecientes al tramo urgo-aptense, son algo arenosas y micáceas, se presentan en bancos casi horizontales y contienen varias especies fósiles, como la *Panopæa plicata*, Forb.; la *Ostrea tuberculifera*, Koch et Dunk.; la *O. Cassandre*, Coq., y la *O. Leymerii*, Desh.

En el camino de Estercuel á Alcaine, los citados bancos de caliza buzan de 5 á 10° al SE. y sirven de asiento á unos conglomerados de color rojizo y cimento duro calizo arcilloso, cuyos elementos son de volumen variable, no pasando los mayores del tamaño de una nuez.

Igual composición, color y dureza tienen los conglomerados que,

n el camino de Estercuel á Obón, se presentan en bancos próxima-
nente horizontales y con un espesor que varía entre 80 centímetros
un metro. Debajo de estos bancos yacen otros de caliza muy arci-
osa y color gris rojizo, que contienen varias especies de ostras
). *tuberculifera*, Koch et Dunk.; *O. Cassandre*, Coq, y *O. Leymerii*,
esh.) y otros restos fósiles.

Los materiales urgo-aptenses descansan sobre las capas liásicas
n el término de Obón, como puede verse en la figura 30.

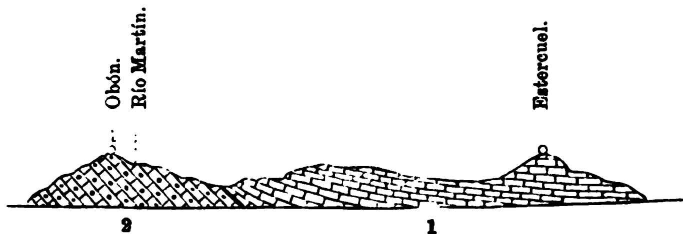


Fig. 30.

1.—Urgo-aptense......... Cretáceo.
2.—Calizas liásicas....... Jurásico.

Al sud de este pueblo, muy cerca de las casas, hay una mancha
equeña cretácea, entre cuyas rocas hemos recogido ejemplares muy
uenos de *Circe conspicua*, Coq.; *Trigonia Hondaana*, Léa.; *Lima Or-
gniana*, Math., y *Ostrea tuberculifera*, Koch et Dunker.

Las presiones telúricas y la acción de los agentes atmosféricos
an trastornado profundamente los materiales cretáceos en los alre-
edores de Alcaine: allí las capas calizas presentan inclinaciones
e 80°, y escarpas casi verticales de 60 metros de altura; el pueblo,
tuado en la margen izquierda del río Martín, se alza sobre una de
stas escarpas, á cuyo pie yacen las capas triásicas, también muy
rastornadas.

Aguas arriba del río Martín, al sud del pueblo, en el estrecho lla-
nado del Hocico, las capas presentan frecuentes cambios de inclina-
ón, pues al paso que en unos sitios están casi verticales, en otros
ólo se inclinan unos 15°. Dirígense generalmente del N.NO. al
.SE.; están compuestas por caliza compacta, de color gris oscuro
fractura desigual, y contienen varias especies fósiles, siendo abun-
ante el *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb.; la *Panopæa plicata*, Forb.;
Venus sylvatica, Coq.; el *Pecten Dutemplii*, d'Orb., y la *Ostrea pre-
ursor*, Coq.

También entre Alcaine y Muniesa hay sitios en que las capas urgo-

aptenses se ven en posición casi vertical y completamente cuajadas de fósiles, sobre todo de *Trigonias*, encontrándose allí, aparte de otras especies, la *Trigonia Hondaana*, Léa.; la *T. abrupta*, Buch.; la *T. Picteti*, Coq., y la *Gervillia magnifica*, Coq.

El camino que va de Josa á los tejares del pueblo está dominado por unos bancos calizos que alternan con gredas enrojecidas por el peróxido de hierro, en los cuales se hallan, entre otros fósiles, la *Trigonia caudata*, Agass.; la *T. Picteti*, Coq.; la *Pseudo-diadema Malbosi*, Cott.; el *Nautilus Lallerianus*, d'Orb.; el *Ammonites Martinii*, d'Orb., y la *Plicatula placunea*, Lamk.

El Sr. de Verneuil recogió al sud de Josa, entre unas calizas ferruginosas y algo sabulosas, cuatro especies de *Trigonias*, dos de ellas nuevas, siendo las otras dos la *T. Hondaana*, Léa., y la *T. caudata*, Agass. Dicho señor halló además, en las mismas rocas, la *Panopæa Prevosti*, d'Orb.; el *Corbis cordiformis*, d'Orb.; la *Murchisonia Pizcuetana*, Vern.; varios *Astartes*, y *Pinnas*. Cerca del pueblo, y no lejos de los sitios mencionados, hállase la Balsa de Josa, donde el tramo urgo-aptense está representado por bancos de greda rojiza, dura, que buzan ligeramente (6 á 8°) al NE. y contienen fósiles numerosos y bien conservados, de los cuales recogimos la *Panopæa aptiensis*, Coq.; la *Venus sylvatica*, Coq.; la *Trigonia Hondaana*, Léa.; la *T. abrupta*, Buch.; la *Cyprina expansa*, Coq.; la *Ostrea Leymerii*, Desh., y la *O. prælonga*, Sharpe. Todos los bancos cretáceos de las cercanías de Josa descansan directamente sobre las calizas jurásicas, cuyas capas se presentan allí, por excepción, con fuertes inclinaciones.

Al NE. de Alcaine se encuentra la cuenca de Ariño, que se extiende de ocho á nueve quilómetros entre este último pueblo y Andorra, hallándose limitada al Norte por la sierra jurásica llamada de los Arcos, y al Sud por los derrames de la Muela de los Montalbos, constituídos por materiales del grupo terciario.

Yendo desde Alcañiz, se entra en la cuenca de Ariño por el puerto de Andorra, donde las margas cretáceas, de color azulado y rojizo, se presentan al descubierto en las alturas. Son poco fosilíferas, y no hallamos en ellas más que algunos ejemplares de la *Ostrea Minos*, Coq.

Las rocas predominantes en la cuenca de Ariño son las margas y arcillas, viéndose entre ellas algunos bancos de arenisca rojizo-amarillenta y otros de caliza ferruginosa. Éstos y aquéllos, así como las capas margosas y arcillosas con que alternan, presentan numerosos

iegues; pero su dirección más común parece ser la de NE. á SO., izando alternativamente al SE. y al NO.

En el término de Ariño los materiales urgo-aptenses se apoyan directamente sobre las calizas jurásicas de la sierra de los Arcos.

El Sr. Coquand indicó la posición estratigráfica de los materiales etáceos entre esta sierra y un ventorrillo, llamado de Barrabás, que y al sud de ella, y sus datos, que hemos podido comprobar, son los guientes:

Encima del jurásico se encuentran:

1.° Calizas ferruginosas con *Trigonias* y *Vicarya Lujani*, Vern. 8 metros de espesor total).

2.° Arcillas grises con lechos de arenisca (12 metros).

3.° Areniscas rojas (25 metros).

4.° Arcillas que contienen tres capas de carbón de calidad mena (cinco metros).

5.° Banco calizo con algunas jacillas de plantas (un metro).

6.° Arcillas grises (20 metros).

Encima de estos materiales del urgo-aptense superior yacen las kosas y arcillas, de colores vivos y variados, que sirven de asiento las calizas con *Ostrea Overwegi*, Coq., y *O. flabellata*, d'Orb., del imo cenomanense.

Descritas las tres principales cuencas de la provincia, digamos go acerca de otros varios sitios donde hay también yacimientos rbonosos.

En las márgenes del río Calanda, cerca de los Molinos (fig. 31),

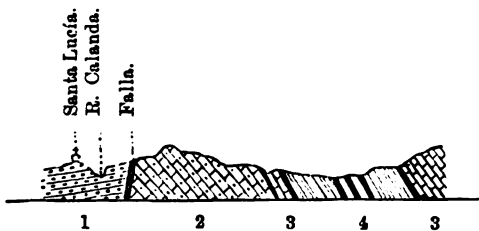


Fig. 31.

1.—Gonfolitas terciarias.
2.—Urgo-aptense.......... } Cretáceo.
3.—Calizas con *Trigonias* y *Requienias*. } Cretáceo.
4.—Capas de lignito.......... } Cretáceo.

s gonfolitas oligocenas, sobre las cuales está edificada la ermita de nta Lucía, yacen casi verticalmente, y se apoyan contra las cabe-

zas de las capas cretáceas, gracias á una falla que existe en el límite común de los dos terrenos. La parte inferior del cretáceo la forman allí las calizas con *Requienias* y *Nerineas*, las cuales sirven de asiento á los bancos ferruginosos con *Trigonias*.

Los materiales cenomanenses, con algunas capas de lignito, de que más adelante hablaremos, se apoyan sobre el grupo de las capas de *Trigonias;* grupo que reaparece en la ladera izquierda del barranco de las Cuevas, entre los Molinos y Santolea.

En las cercanías de los Molinos, y también entre este pueblo y Ejulve, las capas calizas buzan por lo común hacia el NE., y contienen venas y filoncillos de peróxido de hierro, anhidro é hidratado, á cuya sustancia deben sus colores amarillentos y rojizos los materiales urgo-aptenses.

La línea divisoria entre el cretáceo y el oligoceno sigue el camino que va desde los Molinos á Abenfigo, donde los materiales urgo-aptenses, si acaso existen, están representados por capas de yesos y margas, casi verticales y de extensión reducida, que sirven de asiento á las arkosas del piso cenomanense.

No se muestran al descubierto las rocas urgo-aptenses entre Abenfigo y Castellote; pero saliendo de este pueblo por el camino de Santolea, se encuentran las calizas arenosas con *Orbitolinas*, que en el barranco de los Mases, afluente del río Guadalope, buzan 20° al SE. y contienen, entre otros fósiles, *Pholadomya hispanica*, Coq.; *Ph. gigantea*, Forb.; *Ostrea tuberculifera*, Koch et Dunk., y *O. Boussingaulti*, d'Orb.

En las Parras de Castellote, las rocas carbonosas con *Echinospatagus Collegnoi*, d'Orb., y *Natica Coquandiana*, d'Orb., se apoyan sobre las margas yesosas del trías.

Entre Santolea y Aliaga son escasos los sitios en que se descubren los materiales del urgo-aptense; pero, en cambio, se presentan con gran desarrollo por bajo del pueblo últimamente citado, que está edificado junto al río Guadalope, encima de las calizas con *Requienia Lonsdalii*, d'Orb., y *Orbitolina lenticularis*, d'Orb. Dichas calizas son arcillosas, de fractura concoidea, buzan 60° al NE. y contienen numerosos fósiles, de los cuales hemos recogido y determinado los siguientes: *Strombus Navarrii*, Land.; *Natica Vilanovæ*, Land.; *Nerinea gigantea*, Homb. Firm.; *N. Renauxiana*, d'Orb.; *Panopæa fallax*, Coq.; *Pholadomya plicata*, d'Orb.; *Circe conspicua*, Coq., y *Requienia Lonsdalii*, d'Orb. En el sitio nombrado Partida de las Torres, los estra-

calizos con *Ostrea Eos*, Coq., buzan 55° al E. 10° S., y también presentan con inclinaciones grandes las capas urgo-aptenses en los ajes denominados de Fraitaca y Eras Cortas, donde se encuentran chas de las especies fósiles antes mencionadas. El río, cerca de aga, corre por un cauce profundo, y las sierras, erizadas de picos, ueban, con sus pliegues, roturas é inversiones de capas, los gran- movimientos que allí han sufrido los materiales cretáceos.

Los carbones de Aliaga se encuentran en varios horizontes, y sobre o, acompañados por los bancos de *Orbitolinas*, es decir, á nivel s bajo que los de Utrillas, y al mismo que la capa de azabache que ste entre Utrillas y la Abadía de las Parras. Así se ve que las cinco as de carbón, con espesor total de seis metros, que hay en el barnco de Fuen Gargallo (fig. 32), yacen debajo de un banco calizo dos metros de espesor completamente lleno de *Orbitolina lenticuis*, d'Orb. Encima se apoyan las margas grises con diversas espes de fósiles, todos bien conservados, entre los cuales se cuentan *Cardium Janus*, Coq., coetáneo de la *Chama ammonia*, d'Orb.; el

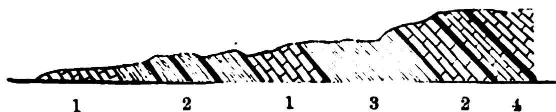


Fig. 32.

1.—Calizas.
2.—Capas de carbón.
3.—Margas.
4.—Bancos de caliza y dos capas de carbón.

arte princeps, Coq., y la *Circe lunata*, Coq. Por último, sobre las rgas descansan bancos de caliza amarillenta con *Trigonias* y *Viga Lujani*, Vern., entre los cuales hay dos capas de carbón, una de as 0m,90 de grueso y condiciones tan buenas como la mejor hulla.

Saliendo de Aliaga por el camino de Camarillas se ve un tajo de á 20 metros de altura, formado por calizas sabulosas de color nco ó gris, cuyos lechos buzan 70° al NE. Las capas cambian de dición y pierden inclinación según se marcha hacia el SO., llegando uzar menos de 30° al S. 20° E. Este sitio contiene fósiles numeos, de los cuales recogimos las especies siguientes: *Ostrea pesphantis*, Coq.; *Terebratula sella*, Sow.; *Pyrina pygœa*, Desor.; *Echipatagus Collegnoi*, d'Orb., y *Pseudo-diadema Malbosi*, Cott.

Camarillas está edificado sobre calizas arcillosas de colores gris-

azulado y gris-amarillento, muy fosilíferas, cuyos bancos buzan 20° al SE., pero las mismas capas buzan al S. 25° E., con poca inclinación, en la Molineta, localidad próxima al pueblo; y en este paraje, como en otros llamados Cazolón, Cuesta y Tras de la Aldea, todos cercanos á Camarillas, se encuentran las especies fósiles que hemos mencionado últimamente.

Las capas cretáceas siguen hacia Aguilar, Ababuj y Jorcas, casi siempre con inclinación escasa y buzando hacia el SE. No son muy abundantes los fósiles, y entre los que recogimos en Jorcas se halla el *Heteraster oblongus*, d'Orb., que en la provincia de Teruel suele presentarse asociado con la *Requienia Lonsdalii,* d'Orb., en las hiladas inferiores del tramo urgo-aptense.

Entre Jorcas y Villarroya dominan las mismas rocas que en algunos parajes sirven de asiento á las arkosas cenomanenses; y aun cuando en las cercanías de Villarroya las capas cretáceas pierden espesor al descansar sobre los materiales de la mancha triásica en que está edificado el pueblo, en el camino á Villarluengo, cerca del arroyo de Malburgo, las rocas urgo-aptenses se sobreponen unas á otras de este modo:

1.° Calizas rojas (dos metros de espesor).
2.° Calizas grises (tres metros idem).
3.° Margas fosilíferas amarillentas (seis metros idem).
4.° Margas verdes, hojosas (diez metros idem).
5.° Caliza verde-amarillenta fosilífera (dos metros idem).
6.° Margas idem id. (cinco metros idem).
7.° Calizas rojas (espesor indeterminable).

Todas las capas son concordantes y buzan 20° al E. Los fósiles que en ellas y recogimos, son los siguientes: *Natica Coquandiana*, d'Orb.; *Janira Morrisi*, Pict. et Ren.; *Ostrea tuberculifera*, Koch et Dunk.; *O. Minos*, Coq., y *Requienia Lonsdalii,* d'Orb.

Estas mismas especies, mas la *Natica Vilanovæ*, Land., se encuentran en el camino de Villarroya á Allepuz, lugar edificado en el borde de un alto acantilado, formado por calizas cretáceas, grises y rojizas, que descansan sobre los materiales triásicos.

El límite común de los terrenos triásico y cretáceo se dirige desde Allepuz hacia el SO., por entre los lugares de Monteagudo y Gudar, pueblo construído sobre bancos de caliza sabulosa, fosilífera, de color oscuro y próximamente horizontales, que siguen hasta cerca de El Castellar, buzando en la masada de la Laguna 15° al SE., y más

ante, en la Fuente del Haba y en las Covatillas, inclinan de 20
5° hacia el O. 10° S. Los fósiles que en las calizas del término de
ar hemos recogido, son: *Strombus Navarrii*, Land.; *Circe conspi-*
, Coq.; *Venus Vendoperana*, d'Orb.; *Trigonia Archiaciana*, d'Orb.;
ibria corrugata, Sow.; *Ostrea tuberculifera*, Koch et Dunk., y *O.*
limorphe, Coq.
'odas estas especies fósiles se encuentran también en el camino de
lar á Fortanete, entre calizas sabulosas, de color gris rojizo, cu-
bancos buzan casi constantemente de 10 á 15° al NE. Con éstos
rnan algunos de caliza arcillosa, también fosilífera, y otros de
za silícea, dura y compacta, que carece de fósiles. De esta úl-
a clase, y de colores claros, son las calizas que hay en las cer-
ías de Fortanete, á donde se llega desde Gudar después de reco-
r una de las regiones más escabrosas de la provincia, comarca
que los materiales cretáceos forman eminencias de 1500 y 1600
tros de altitud. A Levante de Fortanete, las calizas silíceas, duras
ompactas, sin fósiles, con escasa inclinación y buzamiento al NE.,
ven de asiento á los materiales del piso danés, de que hablaremos
el lugar correspondiente.
'ambién buzan al NE. las calizas sabulosas, de color oscuro, muy
ındantes en fósiles, que en el Alto de Cantavieja yacen debajo de
arkosas del piso cenomanense; calizas que en las cercanías del
blo se presentan en capas próximamente horizontales y contienen
ltiplicados ejemplares de *Venus Costei*, Coq., y *V. Dupiniana*, d'Orb.
)esde Cantavieja á la Iglesuela predominan, entre las rocas cre-
eas, unas capas calizas, de color amarillento rojizo, fosilíferas, que
an ligeramente (5°) al SO. y llegan hasta las cercanías del último
blo citado, donde la roca se torna terrosa y contiene numerosas
itolinas, escondiéndose á trechos bajo los bancos de las arkosas
omanenses. En la misma Iglesuela las calizas son compactas, de
no grueso, fosilíferas, de color gris amarillento y se presentan
capas delgadas, que buzan con poca inclinación al SO. y contienen
monites crassicostatus, d'Orb.; *Natica Gasullæ*, Coq.; *Terebratula*
'empleana, d'Orb., y *Heteraster oblongus*, d'Orb.
En los arribes del barranco de San Juan, que se cruza yendo de la
esuela á Mirambel, hay calizas silíceas de color blanco, abundan-
en fósiles, que contienen, entre otras, las siguientes especies:
imonites cristatus, Deluc.; *Strombus Navarrii*, Land.; *Natica Ga-*
'æ, Coq.; *Trochus logarithmicus*, Land.; *Panopæa neocomiensis*,

d'Orb.; *Trigonia abrupta*, Buch.; *Fimbria corrugata*, Sow., y *Hetera ter oblongus*, d'Orb. Casi los mismos fósiles se encuentran en las c lizas de grano grueso y colores amarillento, azulado y rojizo, q hay en la masada de Torrevuelta y entre este sitio y Mirambel.

En la masada de la Torre y en las canteras del Mas de Arriba, s tios que se encuentran en el camino de Mirambel á La Cuba, se ven las capas calizas buzar unos 5° al SE. y contener *Terebratula Dutem pleana*, d'Orb.; *Ter. tamarindus*, Sow.; *Rhynchonella lata*, d'Orb *Rh. Dutempleana*, Sow., y *Heteraster oblongus*, d'Orb.

Calizas silíceas, de color gris, sumamente fosilíferas, y cuyas ca pas buzan algunos grados al SE., forman la cuenca del barranco d Abad, que desemboca en el río de Cantavieja, cerca de Mirambe En estas capas y en otras de margas, rojizas, semicompactas, que s ven en el mismo barranco y en un afluente de éste, llamado de lo Arcos, hemos recogido ejemplares de *Ammonites cristatus*, Deluc *Strombus Navarrii*, Land.; *Natica Gasullæ*, Coq.; *Trochus logarithm cus*, Land.; *Panopæa neocomiensis*, d'Orb.; y *Trigonia abrupta*, Bucl Algunas de estas especies, asociadas á la *Phasianella Coquandian* Land.; *Natica Martinii*, d'Orb.; *Fimbria gaultina*, Forb.; y *Arca dil ta*, Coq., se encuentran también en las calizas terrosas de colores gr ses y rojizos, de la Casica Roya, paraje del término de Cantavieja que está en el camino de Mirambel á la Cañada de Benatanduz. Lo bancos calizos en que se asienta este último pueblo, son de color gris buzan de 6 á 8° al O. y contienen numerosos ejemplares de *Nerine galatea*, Coq., y *Ostrea polyphemus*, Coq.

A seis quilómetros al NE. de la Cañada de Benatanduz se alza la Pa lomita ó Muela de Monchén, eminencia de 1600 metros de altitud compuesta de calizas arcillosas, terrosas, de color claro y fractur desigual, muy fosilíferas, cuyos bancos buzan ligeramente hacia el E En algunos sitios de la Palomita se ve el suelo completamente cubier to de ostras (*O. tuberculifera*, Koch et Dunk., y *O. præcursor*, Coq.) á cuyos fósiles acompañan otros de diversos géneros, como el *Strom bus Navarrii*, Land.; la *Natica lævigata*, d'Orb.; la *Vicarya helvetica* Vern., y la *Panopæa plicata*, Forb. En el valle que se cruza para i desde la Palomita á la Cañada, las capas cretáceas buzan al O., como las mismas capas tienen la máxima pendiente hacia al E. e aquella eminencia, es dable suponer hay un eje anticlinal entre lo dos parajes donde se han observado los referidos buzamientos.

En el camino de la Cañada á Miravete las calizas son silíceas unas

illosas otras y fosilíferas todas, singularmente las últimas, forndo bancos que buzan al NE. con poca inclinación. Igual buzanto tienen las capas de caliza blanquecina, terrosa y fosilífera, se ven en el arroyo de Fortanete y se esconden bajo las arkosas omanenses, con *Ostrea flabellata*, d'Orb., de Casa Coneja, masada hay en la divisoria de aguas de dicho arroyo y el río Guadalope. Antes de llegar á la masada de la Zoma, siguiendo el camino de avete, se pasa por un estrecho de 50 metros de longitud y más de de altura, donde las calizas sabulosas y fosilíferas del urgo-aptense presentan en bancos que buzan 75° al E. Por dicho estrecho re un arroyo que forma una vistosa cascada de 20 metros de ala cerca del río Guadalope.

Un estrecho semejante al citado, aunque menos profundo, llamado los Hocinos, se ve al salir de Miravete por el camino de Jorcas; recho labrado por las aguas del Guadalope en la caliza urgo-apse, de color gris amarillento, muy fosilífera, cuyos bancos buzan 10 á 15° al O. 10° N. Estos bancos, en los cuales hemos recogido *nopœa neocomiensis*, d'Orb.; *P. plicata*, Forb.; *Trigonia carinata*, ass.; *Arca Cymodoce*, Coq.; *Lima cottaldina*, d'Orb., y *Heteraster ongus*, d'Orb., se prolongan por el camino de Ababuj, quedando á es ocultos por las arkosas cenomanenses, como sucede en las cernías de Jorcas, donde, como ya hemos dicho antes de ahora, hay re las calizas alguna de las especies citadas, y además numerosiios ejemplares de *Orbitolina lenticularis*, d'Orb.

Entre Gudar y Alcalá de la Selva, el suelo está constituído por teriales urgo-aptenses en unos sitios y cenomanenses en otros. Lo smo sucede en los términos de Linares, Valdelinares, Mosquerue- Puerto Mingalbo y Castelvispal, siendo imposible precisar, sin un olijo trabajo, que no hemos efectuado, la extensión y forma de las nchas cenomanenses que cubren á trechos á las rocas urgo-aptens. Estas se presentan al descubierto cerca de Mosqueruela, y connen *Toxaster complanatus*, Agass.; multitud de *Orbitolinas* (*O. lenularis*, d'Orb.), y trozos de *Terebratula*.

Entre Mosqueruela y Valdelinares se encuentran, próximos unos á ros, fósiles cenomanenses y urgo-aptenses, sin que sea dable obrvar las relaciones locales de posición que entre sí guardan las ros que los contienen, y cerca del último pueblo hay unas calizas ros cuajadas de fragmentos de conchas que, por su mal estado de conrvación, son indeterminables; pero puede asegurarse, en cambio,

que las areniscas micáceas, blanquecinas y rojizas, que constituyen el suelo del valle en que está Valdelinares, son superiores á los estratos margosos de color azulado que asoman en el camino de Teruel y contienen fósiles urgo-aptenses, como la *Plicatula placunea*, Lam.; la *Rhynchonella lata*, d'Orb.; *Artemis inelegans* (Sharpe); *Terebratula sella*, Sow.; *Toxaster micrasteriformis*, Cott., y *Orbitolina lenticularis*, d'Orb.

Creemos que también sean urgo-aptenses las margas de estructura pizarreña y color negruzco, que en Puerto Mingalbo yacen bajo las calizas arenosas con nódulos de hierro oxidado y color amarillento-verdoso, cuyos bancos buzan de 10 á 15° al SO. Las mismas calizas sabulosas, con nódulos ferruginosos alternan con margas abigarradas, semejantes por su aspecto á las del trias, en el camino de Puerto Mingalbo á Castelvispal, donde hemos recogido algunas ostras de difícil determinación (*O. callimorphe?*)

Los bancos calizos con ostras, en que está edificado Castelvispal, buzan de 20 á 25° al SO. y se prolongan por el camino de Nogueruelas, siendo de color rojo en la masada de los Collados y muy fosilíferos en Peña Calva, alta eminencia donde los materiales urgo-aptenses se hallan dispuestos así:

1.° Capas de caliza arcillosa, negra, gris y azulada, que alternan con lechos de margas y contienen *Nautilus Neckerianus*, Pict.; *Ammonites cornuelianus*, d'Orb.; *A. fissicostatus*, Phill.; *Nerinea gigantea*, Hom. Firm.; *N. galatea*, Coq., y *Requienia Lonsdalii*, d'Orb.

2.° Capas de caliza sabulosa con *Orbitolina lenticularis*, d'Orb., que se ven encima de las anteriores y forman la cumbre de la Peña Calva.

También contienen *Ammonites*, *Requienias* y *Orbitolinas* los bancos de caliza arcillosa y color gris que, con ligero buzamiento al SO., hay en Nogueruelas y en el camino de este pueblo á Mora de Rubielos, donde se hallan en inmediato contacto con una arenisca dura, blanca, roja, verde ó amarilla, cuyo aspecto es muy semejante al del rodeno triásico. Esta arenisca, que contiene nódulos ferruginosos y se halla mezclada en algunos sitios con margas de color morado, constituye la base del piso urgo-aptense en los términos de Nogueruelas, Rubielos de Mora y Mora de Rubielos, y se presenta en capas cuyo conjunto alcanza un espesor de más de 150 metros, espesor que va paulatinamente disminuyendo hasta quedar reducido al de una sola capa, terminada en forma de cuña, en el camino de Sarrión, donde

ormación sabulosa descansa en estratificación concordante, y en ición próximamente horizontal, sobre los estratos jurásicos del mino de Valbona.

Las areniscas dichas no contienen fósiles, y como además son du-, compactas y abigarradas, lo mismo que las de la base del terre-triásico, su edad geológica habría quedado indeterminada si no biese sido dable observar sus relaciones estratigráficas con otras as fosilíferas, cuya situación, en la serie de los estratos secunda-s, era ya bien conocida. Pero como hemos visto que la formación ulosa es superior á los estratos jurásicos, é inferior á las calizas *Requienia Lonsdalii*, d'Orb., queda fuera de toda duda que las are-cas en cuestión, á pesar de la gran semejanza que por sus carac-es mineralógicos tienen con las triásicas, son cretáceas y consti-en la base del piso urgo-aptense.

Que aquellas rocas son inferiores á las calizas urgo-aptenses, con cuales, por excepción, suelen alternar, se ve también al NE. de ra, en el camino de Linares, donde las areniscas, con algunos le-s de lignito poco importantes, yacen bajo una serie de estratos izos, margosos y fosilíferos en la parte inferior y compactos en superior, presentando cortes y escarpas notables, como los de la ña del Cid, señalada en la figura 33, que copiamos de un trabajo Sr. Verneuil.

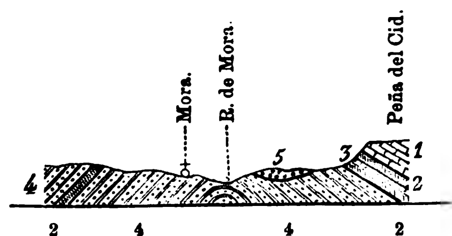


Fig. 33.

1.—Caliza compacta.
2.—Idem con *Plicatula placunea*, etc.
3.—Arenisca roja y amarilla.
4.—Arenisca roja, amarilla y blanca, con margas ferruginosas.
5.—Conglomerado terciario.

En las calizas margosas citadas, hay, cerca del collado de San Ra-l, entre otras, las siguientes especies fósiles: *Ammonites cornuelia-s*, d'Orb.; *A. intermedius*, d'Orb.; *A. Nisus*, d'Orb.; *Lima cottal-a*, d'Orb.; *Plicatula placunea*, Lam.; *Ostrea macroptera*, Sow.; *Boussingaulti*, d'Orb.; *O. Pellicoi*, Vern. et Coll.; *Venus Dupinia-*

na, d'Orb.; *Janira Morrisi*, Pict. et Renev.; *Pinna Robinaldiana* d'Orb.; *Terebratula sella*, Sow.; *Rhynchonella lata*, d'Orb.; *Toxaster oblongus*, Agass., y *Orbitolina conoidea*, Gras.

Para terminar la descripción del tramo urgo-aptense de la gran mancha cretácea de Teruel, diremos que en los términos de Albentosa y San Agustín, lugares situados en el SE. de la provincia, cerca de la de Castellón, los materiales de aquel tramo, están representados por areniscas y calizas arenosas, cuyos bancos, que buzan de 10 á 15° al NE., descansan sobre las rocas jurásicas y se hallan cubiertos por los aluviones del río Mijares.

Los materiales jurásicos de Valbona, separan la gran mancha que acabamos de estudiar, de la faja cretácea de la Puebla de Valverde, lugar en cuyas inmediaciones se presentan las areniscas rojas y las margas moradas de la base del urgo-aptense, cubriendo á las calizas jurásicas, lo mismo que sucede en el término de Mora.

Más al Sud hay otra región cretácea, la de Riodeva, cuyos materiales se apoyan en los estratos triásicos y jurásicos, sirviendo á su vez de base á las capas terciarias en que yacen las *azufreras* de Libros: en estos sitios abundan los fósiles, y hay, entre otras, las siguientes especies: *Nerinea Coquandiana*, d'Orb.; *Pterocera pelagi* d'Orb.; *Janira Morrisi*, Pict. et Renev.; *Ostrea Boussingaulti*, d'Orb.; y *Requienia Lonsdalii*, d'Orb.

En el resto de las manchas citadas al comienzo de este capítulo, las rocas pertenecen á los horizontes superiores del sistema cretáceo.

TRAMO CENOMANENSE.

Areniscas y calizas son las rocas principales que constituyen el tramo. Las primeras son feldespáticas, de colores vivos y variados, entre los que domina el rojo, y tan deleznables que las aguas de lluvia abren fácilmente en ellas grandes surcos y barrancadas, por lo cual los elementos que las constituyen, derrubiados por las corrientes, van á depositarse en abundancia en los terrenos más modernos de la provincia. Las calizas suelen ser compactas, duras, á veces marmóreas, generalmente blancas, y contienen fósiles pertenecientes á los dos subtramos creados por Coquand con los nombres de rothomagense y carantonense.

Las areniscas feldespáticas ó arkosas se presentan al descubierto en las comarcas carboníferas de Utrillas, Gargallo y Val de Ariño, en

as de arcilla negruzca, entre las cuales yacen tres ó cuatro lechos carbón muy piritoso, impropio para la mayor parte de los usos ue suele destinarse el combustible mineral. Sobre esta formación ilosa se alza la loma de San Just, constituída por calizas mar-reas, cuyos fragmentos, desprendidos y arrastrados por las aguas ondo de los barrancos, contienen trozos de *Rudistos*.

as mismas superposiciones de capas cretáceas pueden verse en omar, Escucha y otros sitios de la cuenca de Utrillas, según se ca en la figura 34, que representa un corte del terreno en las canías de Cuatrodineros.

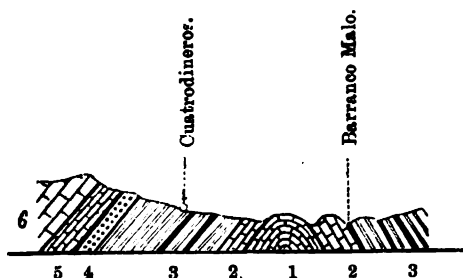


Fig. 34.

1.—Calizas con *Requienias*..........
2.—Banco ferruginoso con *Trigonias*.
3.—Lechos de carbón terroso........ } Urgo-aptense.
4.—Banco de arenisca verde........
5.—Capas de caliza arcillosa........
6.—Bancos de idem................. } Cenomanense.

Allí, según Coquand, que trazó el corte anterior, los bancos fe-ginosos con *Trigonias* descansan en las calizas con *Requienias* y en de asiento á una serie de capas de 80 metros de espesor, com-sta de areniscas y arcillas de colores vivos, entre las cuales exis-dos lechos de carbón piritoso. El contacto de los tramos urgo-nse y cenomanense se observa claramente en el barranco Malo, de las aguas han labrado un cauce profundo en las areniscas de-ables, viéndose por un lado los asomos carbonosos, y por otro las zas con *Trigonias*, cuyos bancos, cuajados de fósiles, tienen una inación de 65 á 70°.

as arkosas del tramo cenomanense están cubiertas por un banco renisca, de color verde oscuro, que tiene de dos á tres metros espesor y encierra numerosos moldes de bivalvas pertenecientes s géneros *Thetys* y *Nucula*. Atendiendo Coquand al carácter de oca más que al de los fósiles, específicamente indeterminables,

piensa que la arenisca verde de Cuatrodineros, así como la de Val deconejos, donde también asoma, representa el tramo del Gault, com el que existe en Novion y Machéroménil (Ardennes, Francia).

Sobre la arenisca con glauconia de Cuatrodineros y Valdeconejos descansa una caliza amarillenta, arcillosa y deleznable en las capa inferiores, pero consistente en las hiladas superiores, que contiene fósiles cenomanenses, tales como la *Ostrea Overwegi*, Coq.; la *O. fla bellata*, d'Orb., y el *Holectypus cenomanensis*, Cott. Estas capas fosi líferas sirven de asiento á una serie de bancos calizos llenos de *Ca prina adversa*, d'Orb., y *Spherulites foliaceus*, Lamk., fósiles perte necientes al subtramo del cenomanense, que Coquand llama pis carantonense.

Siguiendo aguas arriba el arroyo de Pajos, que pasa por la villa d Gargallo, se ve, antes de llegar al molino de las Abadías, un promon torio jurásico (fig. 35), que sirve de base á los dos tramos cretáceo de la localidad.

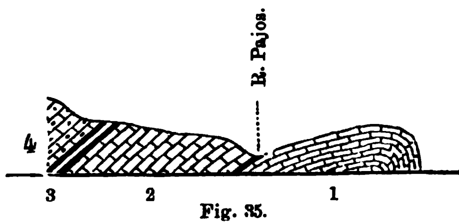


Fig. 35.

1.—Calizas........................ Jurásico.
2.—Caliza cretácea inferior......
3.—Capas de carbón.............. } Cretáceo.
4.—Capas de caliza cenomanense.

Encima de las rocas jurásicas hay una serie de capas cretáceas, que contienen, las inferiores *Orbitolinas*, y las superiores, diversas especies de *Trigonias*. Las capas de carbón, cuyos asomos pueden observarse á lo largo del arroyo, yacen entre las rocas sabulosas que constituyen la base del tramo cenomanense, y suministran un combustible piritoso, explotado en otro tiempo para alimentar las fábricas de alumbre.

En esta comarca las principales explotaciones de carbón han tenido lugar al sud de Gargallo, donde las arcillas y arkosas cenomanenses aparecen al descubierto en gran extensión. Entre las varias capas que allí se han reconocido, cuyo espesor total es de cuatro metros, hay una de dos metros que suministra un combustible bastante puro, aunque muy deleznable.

También quedan al descubierto las arkosas en el valle de Crivillén pero tanto en el término de este pueblo como en el de Gargallo, las cimas montañosas están constituidas por bancos de caliza que abundan en ostras *(O. Overwegi, O. flabellata)* y, sobre todo en *Rudistos (Spherulites foliaceus)*.

Entre Gargallo, Estercuel y Nuestra Señora del Olivar, el suelo, constituido por arkosas muy deleznables, está cortado por numerosos barrancos, en uno de los cuales, que llaman del Agua, afloran tres capas de carbón bueno.

Las mismas rocas de la base del cenomanense contienen algunas bolsadas de manganeso pulverulento y de excelente calidad en las cercanías de Crivillén, donde también existen dos capas de carbón piritoso, de un metro de espesor, indicadas en la figura 36, que, con ligeras modificaciones, tomamos de los trabajos de Coquand.

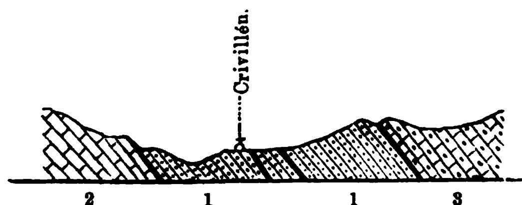


Fig. 36.

1.—Arkosas.
2.—Caliza urgo-aptense.
3.—Caliza cenomanense.

La sucesión de las capas cretáceas es en Crivillén la misma que n Gargallo, como puede observarse en la figura, en la cual se ve ue las arkosas, al par que se apoyan en los estratos urgo-aptenses, irven de asiento á las hiladas superiores del cenomanense, constituidas por caliza amarillenta con *Ostrea flabellata*, y por caliza blanuisima, de textura sacaroidea, llena de *Rudistos*. Estas calizas, disuestas en bancos cortados á pico en varios parajes, dominan con sus ltas escarpas el fértil valle de Crivillén, formado de los materiales erciarios, que junto al pueblo tocan á los cretáceos.

Al tramo cenomanense pertenecen también dos capas de carbón iritoso que yacen entre las arkosas, y sobre las calizas con *Trigoias*, cerca de Oliete, lo mismo que los yacimientos carbonosos de las nmediaciones de Alcaine.

Las arkosas, con carbón ó sin él, aparecen también en otros parajes el Val de Ariño, como el puerto de Andorra, ya citado antes de aho-

ra, al hablar de las rocas que sirven de base al tramo cenomanense.

En la cuenca del río Calanda, lo mismo en el término de Ejulve que en el de Molinos, las arkosas se muestran al descubierto en unos sitios, sirviendo en otros de asiento á los estratos calizos y fosilíferos con que termina el piso cenomanense. Las arkosas de Molinos contienen filoncillos y concreciones ferruginosas, y además, según se indica en la fig. 31, pág. 153, tres capas de carbón piritoso, las cuales van cruzadas por venas de sulfato de hierro.

La sierra que se atraviesa yendo de Molinos á Santolea, muestra en su cumbre las calizas blancas con *Caprina adversa*, y en sus escarpas los bancos amarillentos con numerosos ejemplares de *Ostrea Overwegi;* pero en la vertiente que envía sus aguas al barranco de Dos Torres quedan al descubierto las arkosas apoyadas en las calizas con *Trigonias* del urgo-aptense, y conteniendo dos capas de carbón de buena calidad.

Entre Abenfigo y Castellote hay también arkosas con concreciones ferruginosas, como en los más de los parajes donde se hallan aquellas rocas, apareciendo las calizas superiores llenas de geodas tapizadas por una cristalización de romboedros y metastáticas de cal, que tiene una altura uniforme de dos á tres centímetros. Las calizas son unas veces de textura cristalina; otras compactas, arcillosas y con lisos ferruginosos, buzando todas de 35 á 40° al O. 10° S., lo mismo que las arkosas de la base.

En el camino de Castellote á Santolea predominan las rocas urgo-aptenses, no mostrándose las cenomanenses más que en las inmediaciones del río Guadalope, el cual circula en aquellos parajes por una hoz tan profunda, que con dificultad penetran al fondo los rayos del sol. Los altos murallones de caliza cristalina, que forman la parte superior del tajo, se apoyan en los bancos amarillentos con *Ostrea flabellata*, d'Orb., llamados rothomagenses por Coquand, viéndose debajo, á derecha é izquierda de la corriente, las arkosas carboníferas del tramo cenomanense.

Subiendo por la cuenca del Guadalope desde Santolea hacia Villarluengo, asoman á trechos las arkosas por bajo de las calizas, sobre todo en las márgenes del río, donde las últimas rocas presentan pliegues notables y cortes de más de 300 metros de altura.

En Villarluengo los bancos calizos son amarillentos unos y blanquecinos otros, todos fosilíferos y con buzamiento de 10° al NE. Este buzamiento cambia en el camino de Villarluengo á Fortanete,

erca del arroyo de Malburgo, donde las capas con *Ostrea flabellata* *O. Overwegi* inclinan unos 30° al O 4° S., y se apoyan, como de rdinario, en las arkosas irisadas.

En el camino de Palomar á Aliaga, se presentan sucesivamente al escubierto: las capas con *Requienias*, que buzan 10° al E. 30° N.; los ancos de *Trigonias*; las arkosas lignitíferas; las calizas de *Ostreas*, y or último, las de *Rudistos*, que forman el coronamiento de la alta oma de San Just, donde los estratos buzan 70° al S. 35° O., deostrando con su posición anormal que los materiales cretáceos han ufrido allí presiones fuertísimas.

Entre Cirujeda y Campos predominan las calizas con ostras, cuos bancos buzan 50° al SO.; y entre Campos y Aliaga el terreno stá casi exclusivamente constituido por las arkosas carboníferas de a base del tramo.

Para terminar la descripción del cenomanense comprendido en la ran mancha cretácea de la provincia, diremos que las arkosas abiarradas, ya solas, ya acompañadas de las calizas con *Ostreas* y *Rudistos*, forman rodales de corta extensión en los términos de Alcalá e la Selva, Linares, Valdelinares, Mosqueruela, Fortanete y La Igleuela del Cid, donde además de las especies fósiles citadas, como perenecientes á este tramo, hemos recogido la *Ostrea haliotidea*, d'Orb., la *O. Delattrei*, d'Orb.

Entre Villaestar y Villel, junto al río Guadalaviar, las arkosas de olores vivos y variados yacen bajo las calizas de ostras, cuyos banos tienen la inclinación de 40°. Estas rocas cenomanenses se apoan por el Sud en las capas triásicas, por el Oeste en las jurásicas y or el Este en las urgo-aptenses de la mancha cretácea de La Puebla e Valverde, sirviendo hacia el Norte de asiento á los materiales del rupo terciario.

En esta región las referidas arkosas, que son muy deleznables, de olores blanco, blanco amarillento y rojizo, pueden confundirse fálmente con las areniscas del sistema triásico que se descubre en la ase, á no fijarse en la posición estratigráfica que ocupan, superior á de las margas irisadas, además de que se distinguen por el carácer empírico de carecer las cretáceas de mica.

La arkosa se explota en la localidad, siendo objeto de comercio en eruel, en donde se emplea en varios usos domésticos.

También se asientan sobre los estratos triásicos y jurásicos las rkosas y calizas del manchón cenomanense de Pancrudo, el cual se

halla separado de la mancha cretácea principal de la provincia por una faja de materiales terciarios.

No sabemos si en la mancha cenomanense de Torralba de los Sisones se mostrarán al descubierto en algún sitio las arkosas de la base; pero sí podemos decir que en aquellos parajes sólo hemos encontrado las calizas superiores del tramo en bancos que buzan unos 20° al SO. y contienen restos numerosos de *Rudistos*.

Los dos asomos cretáceos que hay en el SO. de la provincia, en el partido judicial de Albarracín, no constan de más rocas que las del tramo cenomanense, las cuales se manifiestan en los términos de Griegos, Guadalaviar, Villar del Cobo, Calomarde y Frías, apoyándose directamente en los materiales jurásicos, sin el intermedio de los estratos urgo-aptenses. En la mancha más septentrional hay una eminencia notable, acerca de la cual dijo Verneuil [1]: «El cretáceo de la Muela de San Juan es más moderno que el indicado anteriormente (el de Riodeva), y hay en él dos series de rocas muy diferentes entre sí: la serie superior se compone de calizas blanquecinas en capas horizontales ó poco inclinadas, y la inferior de areniscas blancas ó de color amarillo claro, cuyos elementos se desagregan fácilmente, dando origen á un terreno suelto, arenoso, con chinas de cuarzo redondeadas y pulimentadas, todo lo que tiene el aspecto de los depósitos diluviales. Esta serie de rocas sabulosas suele contener algunos lechos de lignito en el término de Guadalaviar, y se apoya directamente sobre las calizas jurásicas, según se indica en el siguiente corte.»

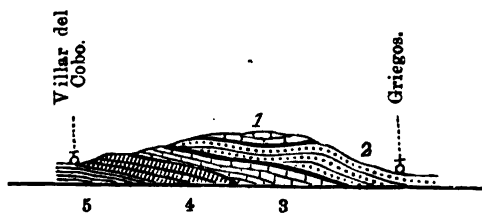


Fig. 37.

1.—Calizas cenomanenses.
2.—Areniscas idem.
3.—Calizas oxfordienses.
4.—Idem liásicas.
5.—Margas idem.

(1) De Verneuil et Collomb: *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne*: 1853.

«Entre las areniscas, que son pobres en fósiles, sólo se encuentra a *Ostrea flabellata;* pero las calizas que las cubren contienen, además de dicha especie, la *Ostrea columba*, Desh.; el *Hemiaster Fourneli*, Desh., y alguna *Tylostoma.*»

TRAMO DANÉS.

Las rocas de este tramo no se encuentran más que en las cercanías de Fortanete y en la sierra de la Rocha, parajes ambos encerrados en la gran mancha cretácea de la provincia.

El tramo danés está representado en Fortanete por unas calizas arcillosas, de color blanco, cuyas capas buzan 10° al SO., y contienen numerosos ejemplares, casi todos mal conservados, de *Lychnus Pradoanus*, Vern. El isleo que forman dichas calizas á la salida de Fortanete, por el camino de Cantavieja, es pequeño, pues su longitud no pasa de un quilómetro, y no llega á tanto su anchura.

Mayor es el desarrollo que los materiales daneses tienen en la sierra de la Rocha, cuya cumbre está formada por calizas lacustres con *Lychnus* y *Cyclostomas*, y cuyas laderas presentan cortes naturales donde es fácil estudiar la sucesión de los lechos cretáceos.

Uno de esos cortes, y acaso el más notable de la sierra, es el llamado circo de Segura, el cual tiene 300 metros de altura y está constituído por una serie de capas urgo-aptenses que sirven de asiento á las calizas lacustres con *Lychnus Pradoanus*, Vern.; *L. Collombi*, Vern.; *Cyclostoma Vilanovanum*, Vern., y *Cyrena globosa*, Math. Dichas calizas, que á veces tienen testura brechiforme, son compactas, duras, semicristalinas, de color negro y fractura desigual según se observa al NE. de Segura, en el sitio llamado de las Escaleruelas, donde los bancos daneses buzan 30° al S. 35° O.

En Segura, los lechos cretáceos se hallan cubiertos por los materiales de la época terciaria y descansan sobre las areniscas rojas del trías, donde brota, como sabemos, un manantial notable de aguas termales.

En el corte que representa la figura 38, se indica la posición de las calizas lacustres de Segura.

Las capas urgo-aptenses y danesas, indicadas en la figura, son concordantes y buzan 50° al S. 35° O. Las oligocenas van perdiendo inclinación á medida que se apartan del contacto de los terrenos, y llegan á ser horizontales á distancia no muy larga de Segura.

El Sr. de Verneuil encontró en las calizas de agua dulce tres de las cuatro especies antes nombradas, y además, algunos moldes de *Paludinas* y *Helix*; pero no consideró aquellas rocas como cretáceas, sino como eocenas, diciendo acerca de ellas lo siguiente: «Su estratificación es tan concordante con la de las calizas cretáceas, que sin la presencia de los fósiles no se nos habría ocurrido la idea de separar unas de otras.»

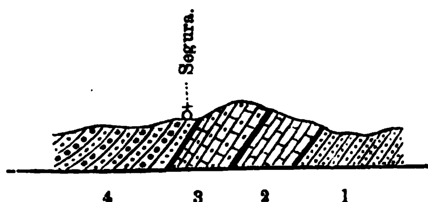


Fig. 38.

1.—Areniscas triásicas.
2.—Calizas urgo-aptenses.
3.—Calizas danesas.
4.—Gonfolitas y maciños oligocenos.

Entre Segura y Beas, la cumbre de la sierra está formada por calizas lacustres semejantes á las ya descritas y cerca de Beas, entre este pueblo y Piedrahita, donde los bancos daneses buzan 15° al S. 30° O. y presentan escarpas de 100 metros de altura, sólo hemos recogido un fósil determinable: el *Lychnus Pradoanus*, Vern., representado por multitud de individuos.

Además en un paraje de la sierra de la Rocha, que Coquand no precisa bien, hay, según este geólogo, calizas lacustres con *Lychnus*, descansando sobre las capas con *Caprina adversa*, d'Orb., esto es, sobre las hiladas superiores del tramo cenomanense; lo cual, de ser cierto, probaría que la indicada sierra está constituída por materiales de todos los pisos cretáceos descubiertos hasta ahora en la provincia.

Con lo dicho hay bastante para tener una idea de las principales circunstancias y condiciones del sistema cretáceo en la provincia de Teruel.

SERIE TERCIARIA.

Generalidades.

Las rocas terciarias forman grandes extensiones en dos comarcas l territorio de Teruel, presentando en una de ellas, la más occiden-l, unos 1860 quilómetros de superficie, y cerca de 3000 en la otra.

En la región occidental se extienden los materiales terciarios de orte á Sud de la provincia, á derecha é izquierda del meridiano de eruel, y constituyen, en parte, los valles y vertientes de los ríos iloca, Alfambra y Guadalaviar, así como las elevadas mesas en que ma origen el Martín, formando una mancha extensa cuya conti-iidad se halla apenas interrumpida por las rocas devonianas de La-ıeruela, hacia el Norte, y por las triásicas, jurásicas y cretáceas de illel, hacia el Sud.

Contribuyen á formar el contorno de esta mancha, que es suma-ente irregular, según puede verse en el mapa que acompaña á esta emoria, todos los terrenos geológicos que existen en la provincia, esde el siluriano hasta el posplioceno. Este presenta gran exten-ón en la cuenca del Pancrudo, afluente del Giloca, y también en la argen derecha de este río, donde cubre á las rocas terciarias, las ıales se apoyan á su vez en los demás terrenos mencionados, y prin-palmente en el jurásico, que por Levante y Poniente forma en lar-os trayectos los linderos de la mancha, asomando, además, dentro e ella en algunos isleos. También quedan varios rodales de rocas iásicas y cretáceas dentro del perímetro de la mancha terciaria, la ıal, al traspasar los límites de la provincia, penetra en la de Valen-a por las márgenes del Guadalaviar, y en la de Zaragoza por tres ırajes distintos.

La otra gran mancha terciaria, que se extiende por la derecha del bro y ocupa, en parte, las cuencas de los ríos Martín, Guadalope y atarraña, se halla separada de la anterior por sierras y altos maci-os montañosos, compuestos de rocas silurianas, triásicas, jurásicas cretáceas. Tiene, como hemos dicho antes, cerca de 3000 quiló-ietros de superficie, y forma parameras extensas en la región más eptentrional de la provincia de Teruel, cuyos límites traspasa para enetrar en las de Zaragoza, Tarragona y Castellón hasta el término

de Valderrobles, donde queda interrumpida por la sierra de Beceite y otras eminencias constituídas por rocas jurásicas y cretáceas.

Estas mismas forman casi exclusivamente el límite meridional de la mancha terciaria, que sólo en corto trayecto se ve limitada por los materiales triásicos de las Parras de Castellote. El Puig Moreno, eminencia jurásica, poco importante, se alza en los llanos de Alcañiz, donde también quedan aisladas, las rocas secundarias pertenecientes á la Sierra Ginebrosa.

Las capas terciarias más occidentales de esta región, al extenderse por la provincia de Zaragoza, rodean á las jurásicas del término de Moneva, para unirse con las que en el territorio de Teruel se ven en la cuenca del río Moyuela, formando una mancha íntimamente relacionada con la principal del país y por donde corren los ríos Martín, Guadalope y Matarraña.

Las rocas que constituyen los terrenos terciarios en la provincia de Teruel, se han debido formar, unas químicamente, como las calizas y los yesos, y otras por procedimientos mecánicos, como las margas, las arcillas, los maciños y las gonfolitas, siendo todas de origen lacustre, según lo prueban los restos fósiles de mamíferos y moluscos hallados en ellas. Acompañan á estas rocas, en algunos sitios, el azufre, el lignito y el pedernal.

Son de variada composición las calizas lacustres de Teruel, así como las de las provincias limítrofes, pues las hay arcillosas, bituminosas, silíceas y magnesianas. Estas últimas son las que más abundan y tienen generalmente color gris claro, textura sacarina y estructura cavernosa. Abundan mēnos las calizas completamente puras, y son escasas las silíceas de colores grises y sonido campanil. Las arcillosas son blanquecinas, y las bituminosas de color oscuro; pero unas y otras tienen de común la compacidad, la escasa dureza y la circunstancia de ser, entre todas las calizas terciarias, las que encierran mayor número de fósiles.

Cuando las calizas son muy arcillosas se convierten en verdaderas margas, rocas que con diversos caracteres exteriores se ven á cada paso en los terrenos terciarios de Teruel. Hay allí margas pétreas y terrosas, azóicas y fosilíferas, blancas, rojas, grises y hasta abigarradas, asemejándose en tal caso á las triásicas.

La falta más ó menos completa del carbonato de cal convierte á las margas en gredas y arcillas, que generalmente son impuras, terrosas y de color rojizo. Las arcillas, cuando así se presentan, parecen depó-

tos aluviales, y como tales se las podría considerar, si no se viese, l propio tiempo, que en varios sitios yacen en situación normal bajo s calizas fosilíferas miocenas. Son escasas las verdaderas arcillas, ues cuando no contienen carbonato de cal, suelen estar mezcladas on arenas silíceas que las convierten en gredas.

El yeso terciario se presenta en cristales sueltos, generalmente con rma de flecha, hialinos y diseminados en las margas, y también on textura sacarina y extendido en lechos continuos que alternan on las capas de caliza, y por excepción con las de arenisca y conglo- erado.

Por lo común, son los maciños de elementos calizos ó silíceos uni- os por un cimento arcillo-calífero de color rojizo, y suelen presentarse capas delgadas alternando con las margas, y á veces en contacto n las calizas superiores, como sucede en las márgenes del río Gua- laviar, cerca del Rincón de Ademuz. Hay, además, en los mismos tios otras areniscas arcillo-calíferas de grano grueso, cuyos elemen- s, mal cimentados por una pasta arenosa, se desagregan fácilmen- dando origen á depósitos de aspecto aluvial.

Los expresados maciños, sobre todo los de cimento arenoso, que elen presentarse debajo de las arcillo-calíferas, se transforman por ánsitos poco sensibles en gonfolitas, y no es raro el ver bancos cuya ra superior está formada de menudos elementos, al paso que la in- rior lleva engastados cantos voluminosos. En el cimento del con- omerado, cuyos principales elementos son guijas de cuarzo y cantos caliza, se ve alguna vez jacintos de Compostela, generalmente tos, que, como es sabido, tienen por roca matriz la marga triásica.

Todas las rocas mencionadas son inferiores á las calizas fosilífe- s; pero hay en la región septentrional de la provincia una potente rmación de conglomerados que suelen alternar con areniscas y argas, y hasta con capas calizas, cuyas relaciones estratigráficas n las demás rocas terciarias no aparecen bien determinadas. Di- os conglomerados son de elementos más voluminosos y de compo- ción más variada que los mencionados anteriormente; y en la cuen- del Alfambra, afluente del Guadalaviar, se observa son superiores las calizas fosilíferas, mientras que en los principales yacimientos e se encuentran entre los ríos Martín, Guadalope y Matarraña, á derecha del Ebro, es casi imposible determinar las relaciones geog- ósticas de semejantes rocas.

De los terrenos terciarios de la provincia, el único que aparece

[illegible] referentes á la serie terciaria, sin establecer en ella la [illegible] terrenos del modo que lo hemos hecho anteriormente al tratar de primaria y secundaria.

Las rocas de los terrenos terciarios forman una extensa serie d estratos cuyo espesor pasa de 200 metros en varios parajes de l provincia, lo cual pone de manifiesto la importancia de los lagos e que aquellas se depositaron. La desecación de estos lagos, que de bieron ser profundos y de larga duración, fué indudablemente oca sionada por las fuerzas endógenas del globo, las cuales, actuando d abajo para arriba, determinaron la emersión de los sedimentos ter ciarios y dieron al territorio de Teruel un relieve muy semejante a actual. Las capas terciarias, sin perder apenas su horizontalida primitiva, pues sólo se encuentran muy inclinadas en algunos para jes, próximos casi siempre á los terrenos secundarios y primarios fueron llevadas á grande altura, y aun hoy, después de haber sid derrubiadas por los agentes atmosféricos, suelen formar tesos má elevados que las sierras antiguas cuyo pie besaban las olas de los la gos. El desagüe de éstos debió de verificarse en distintas direccione por conductos que marcaron las primeras vaguadas de los actuale cursos de agua, y dieron comienzo á la formación de los valles po donde hoy corren los ríos Guadalaviar, Giloca, Martín, Guadalope y Matarraña.

Las causas que, después de la emersión de los terrenos terciarios, han contribuído más eficazmente á modificar el relieve orográfico de la provincia, han sido las atmosféricas. Las variaciones de tempe- ratura, las nieves, los hielos, las lluvias, las corrientes continuas, produciendo en las rocas dilataciones y contracciones, derrubios y

astres de extraordinaria importancia, han transformado, en efec- el suelo de la provincia, y siguen transformándolo de continuo, no es natural, dada la persistencia de los agentes.

Los materiales terciarios, en general más desmoronadizos que los tenecientes á épocas anteriores, se ven en todas partes surcados · las corrientes que han labrado cauces tan profundos como el del Guadalaviar, en cuyas escarpadas márgenes se ven grandes to- ones, con resaltos y cornisas, formados por las margas terrosas y bancos de conglomerados que allí yacen horizontalmente. Cuando capas de caliza, que generalmente coronan las alturas, han sido igualmente corroídas por las aguas, las vertientes de los valles se mejan á escalinatas enormes, que suelen terminar en las cumbres las divisorias de aguas.

En los parajes en que predominan las margas y arcillas, rocas de asa coherencia, las arroyadas son numerosísimas, y algunas veces considerable profundidad.

En la región septentrional de la provincia, donde predominan los nglomerados terciarios de cimento duro y gruesos elementos, el elo se presenta formando páramos, interrumpidos por oteros de ca altura, y cortados por los espaciosos valles que dan paso á las rrientes perpetuas de los ríos Martín, Guadalope y Matarraña. En misma región, y fuera de ella, hay, sin embargo, lugares en que bancos de conglomerado, muy separados de la posición horizon- , forman un suelo agreste, con ásperos cerros y altos farallones, no los que se ven en las cercanías de Alcorisa, Calanda y Rafales.

Datos locales.

En la región septentrional predominan, como hemos dicho antes, conglomerados ó gonfolitas; pero allí hay también areniscas ó aciños, margas, arcillas, yesos y calizas. En orden de importan- , los maciños siguen á las gonfolitas, siendo menos abundantes demás rocas mencionadas, por más que alguna ó algunas de ellas rmen el suelo en varios lugares, como en la Puebla de Híjar, donde arcillas rojizas con yeso y las gredas yacen en capas extensas.

Entre dicho lugar y la villa de Híjar, además de las arcillas, hay aciños y gonfolitas; éstas últimas con numerosos cantos de caliza armórea, que parece jurásica por sus caracteres exteriores. Es de tar que los maciños contienen yeso, ya cristalino en geodas y

nódulos de sección circular, ya de textura sacarina y en forma de venas.

En el camino de Híjar á Alcañiz, los maciños son de color pardo amarillento, y sus bancos alternan con otros muy gruesos de gonfolitas, cuyos elementos varían en tamaño, desde un centímetro hasta un cuarto de metro cúbico, siendo los más como puños. Entre estas rocas hay también yeso blanco cristalino, que unas veces se presenta con formas arriñonadas y otras en lechos, cuyo espesor varía de uno á cuatro decímetros. Estos lechos, formados, por lo común, de fibras de yeso, perpendiculares á los planos de sedimentación, suelen seguir la estratificación del terreno; pero que también cortan las capas en diversas direcciones. El corte representado en la figura 39 da idea aproximada de la disposición más general de las capas terciarias en esta parte de la provincia.



Fig. 39.

1.—Maciños.
2.—Gonfolitas.
3.—Yesos.
4.—Margas.

Hay sitios en que las gonfolitas pierden toda señal de estratificación, y se presentan cual enormes masas roqueñas, de aspecto heterogéneo, que constituyen un suelo duro, pobre en tierra vegetal y extremadamente árido.

La ciudad de Alcañiz está edificada sobre bancos de maciño muy consistente, de grano fino y color blanco-amarillento, que yacen en posición casi horizontal y suministran una excelente piedra de construcción. Los maciños, no obstante su gran consistencia, han cedido á la acción mecánica del agua, que ha labrado en ellos, además de numerosos barrancos, el hondo cauce por donde circula el Guadalope, río en cuya margen izquierda se asienta Alcañiz, á unos 35 metros sobre el nivel de la corriente. Entre los bancos de maciño, cuyo grueso varía de dos decímetros á tres metros, hay gredas de color rojizo con yeso blanco, fibroso, concrecionado, que también suele presentarse en lechos delgados cortando la estratificación general del terreno. Los cerros que se alzan en la llanura, entre barranco y barranco, suelen estar coronados por bancos de gonfolita, cuyos ele

ientos, procedentes, al parecer, de la caliza jurásica, tienen próxi-
iamente el tamaño de un huevo de gallina, y se hallan á veces aso-
iados á trozos de arenisca roja. Las guijas de estas gonfolitas, usa-
as para el afirmado de las carreteras, son casi esféricas, lo cual in-
ica que han sufrido la acción de las olas en un lago, y no la de las
orrientes de los ríos.

Las arcillas y gredas terciarias de Alcañiz se han explotado hasta
ace pocos años para obtener alumbre, sustancia que ya se fabri-
aba, aunque por procedimientos imperfectos, á mediados del últi-
io siglo, beneficiando unas tierras bajas y cenagosas de color ne-
ruzco (1).

A Levante de Alcañiz, en la ermita de Santa Bárbara, término de
'aldealgorfa, los maciños son de cimento calizo-arcilloso y de color
marillento-rojizo, presentándose en bancos de medio metro de es-
esor próximamente, que se extienden hasta el río Matarraña por
os términos de Mas del Labrador y Val del Tormo, donde forman
n suelo muy quebrado, pero no riscoso, cubierto de olivares, en el
ual se suceden rápidamente los cerros y los valles. Los bancos de ma-
iño se subdividen allí en numerosas lajas cuando han estado expues-
os al aire libre, y sobre su tinte general, que es amarillento, mues-
ran algunos puntos blancos, debidos, sin duda, á la desagregación
el carbonato de cal que entra en el cimento de la roca.

A la derecha del río Matarraña hállase Calaceite, situado en la
alda de un cerro compuesto de maciños ó areniscas calíferas, de
olor amarillento, rocas que se extienden por el término del pueblo
alternan en varios sitios con margas rojizas y azuladas, pero más
eneralmente parduzcas. Las margas suelen presentarse también en-
ima de los maciños para servir de base á unas calizas de colores
scuros que yacen en lechos de 10 á 30 centímetros; pero estas ro-
as escasean en aquellos parajes.

En el barranco de Caseras, que se cruza yendo por el camino de
'alaceite á Arens, el miembro de los maciños muestra una alternan-
ia de bancos duros y blandos, más ó menos calizos y terrosos, pe-
o todos de gran espesor, en los cuales la acción de las aguas ha
casionado numerosos hundimientos.

El espesor de las capas de maciño en que se asienta Arens de Lle-

(1) Guillermo Bowles: *Introducción á la Historia natural y á la Geografía
'ísica de España.* Tercera edición: Madrid, 1789.

do, varía de 1 á 30 centímetros. El río Algas, que corre á corta distancia de Arens y sirve allí de frontera entre las provincias de Teruel y Tarragona, muestra en su lecho algunas marmitas de gigante, ya enteras, ya rotas, circulares unas y ovaladas otras, de unos 50 centímetros de diámetro y poco más ó menos de profundidad; medidas que dan idea del volumen de los cantos que, movidos por el agua corriente, han labrado en los maciños aquellas oquedades. Por bajo de los maciños que forman las márgenes del río Algas, en el término de Arnés (Tarragona), hay margas silíceas irisadas, en capas de 2 á 10 centímetros de espesor, que se subdividen en fragmentos parecidos á concreciones.

Entre Arnés y Valderrobles las capas terciarias se apoyan sucesivamente en los materiales jurásicos y cretáceos, hallándose á su vez cubiertas en varios sitios por los aluviones de los ríos Algas y Matarraña.

Valderrobles está edificado sobre los maciños de la margen derecha del Matarraña; maciños que son superiores á las margas, lo mismo que en la cuenca del río Algas.

En estos parajes, á semejanza de lo que sucede en el término de Alcañiz, las gonfolitas constituyen el horizonte más elevado del miembro de los maciños, y yacen en bancos de unos tres metros de espesor. Entre el Matarraña y su más importante afluente, llamado arroyo Tastavíns, el terreno terciario consta de los siguientes grupos de rocas, contando de abajo para arriba: 1.°, margas sabulosas; 2.°, maciños que alternan con delgados lechos de margas terrosas; 3.°, maciños que yacen en gruesos bancos, y 4.°, gonfolitas.

Debajo de todas estas rocas hay margas irisadas.

Entre el arroyo Tastavíns, cuyo cauce está abierto en los maciños, y la villa de La Portellada, las gonfolitas forman una eminencia, en la cual hay un portillo por donde cruza el camino de Valderrobles. A Levante y Poniente de dicha eminencia, que se halla á unos 700 metros sobre el nivel del mar, se ven esparcidos en el suelo, y también en las paredes de los cercados, grandes nódulos de pedernal, algunos de un cuarto de metro cúbico, con colores grises, rojizos, azulados y blancos, que, cuando se combinan de cierta manera, dan á la roca el aspecto del cuarzo ágata. Aunque se encuentran entre las gonfolitas, los nódulos de pedernal han debido de tener por roca matriz la caliza, el yeso, la magnesita ó alguna otra roca de sedimentación química.

Las capas terciarias mencionadas se extienden hacia Fórnoles, ueblo situado á poniente de La Portellada, con bancos gruesos de aciños y gonfolitas, que descansan sobre capas delgadas de marga ris rojiza.

El río Mezquin, afluente del Guadalope, tiene abierta su madre en as gonfolitas de elementos gruesos y cimento arcilloso califero, que onstituyen el horizonte superior del terciario entre Fórnoles, Belaonte y Torrevelilla. Junto á este último pueblo, los maciños y onfolitas se apoyan en los materiales de la mancha jurásica de Foz e Calanda y Sierra Ginebrosa, y lo mismo acontece en las cercanías le la Cañada de Verich, La Ginebrosa, Alcorisa y Calanda.

Las gonfolitas de La Ginebrosa contienen yeso cristalino, de color laro, que se presenta en masas bastante extensas, lo mismo que suede en el Mas de las Matas y en Aguaviva, pueblos que se hallan l SO. del primeramente citado. A la izquierda del río Guadalope, n el término de Mas de las Matas, los materiales terciarios, consisentes en gonfolitas, yesos, arcillas califeras y calizas, alcanzan la ltitud de 750 metros. Entre las arcillas califeras se encuentran auchos nódulos de pedernal. Las calizas forman el horizonte suerior (1) de las rocas terciarias, y son de colores amarillento y gris scuro, fétidas y fosiliferas, extendiéndose hasta Aguaviva, donde ontienen *Planorbis* y *Lymneas*, lo mismo que en Mas de las Matas. unto á este pueblo, los cantos de las gonfolitas son aplanados, indiando con su forma que han sufrido el arrastre de aguas pluviales.

En Abenfigo, pueblo situado al sud de Mas de las Matas, en la maren izquierda del Guadalope, las gonfolitas abundan más que los maiños y contienen nódulos de caliza, de uno á dos decímetros cúbios de volumen, hallándose en contacto con los materiales de la gran aancha cretácea de la provincia.

Igual contacto se observa en Molinos, villa situada al Oeste de benfigo, en la orilla derecha del Guadalopillo, río que, después de travesar los materiales cretáceos, donde nace, se dirige al NO., por ntre los maciños y gonfolitas del terciario, hasta las cercanías de ergé.

Las capas terciarias, que generalmente son horizontales, suelen aostrarse inclinadas entre Bergé y Alcorisa, sobre todo si se hallan

(1) Vilanova, en su Memoria de la provincia de Teruel, pág. 110, dice que s calizas de Mas de las Matas y Aguaviva son inferiores á las gonfolitas.

en contacto con las rocas jurásicas, á las cuales cubren en aquell
parajes. Cerca de Alcorisa, las gonfolitas forman altos farallon
cuando están inclinadas, y en algunos sitios, donde son próxim
mente horizontales, sirven de asiento á extensos bancos de yeso,
color amarillento y textura sacarina, cuyo espesor pasa de un metr

En análogas condiciones de yacimiento, y con igual abundanci
se presenta el yeso en el término de Calanda, donde se aprovecha
grande escala para las construcciones, aunque suele contener eflo
rescencias de alumbre, que malean su calidad. El alumbre apare
también entre las caras de sedimentación y de fractura de los m
ciños, que allí son indistintamente blancos ó rojizos, y yacen en ba
cos de 60 á 120 centímetros de espesor, con buzamiento de unos 1
al Sud.

La formación yesífera de Calanda muestra al descubierto un e
pesor de cinco metros, y en ella se ven, además de los yesos de te
tura sacarina, rojos, anaranjados y de color de miel, otros que h
cristalizado en forma de flecha; forma que parece peculiar del su
fato de cal contenido en los materiales terciarios de España, pu
nunca hemos visto que aquella sustancia cristalice de igual modo
las margas del terreno triásico, donde tanto abunda.

Además de las rocas mencionadas, se ven también en Calanda go
folitas que no yacen en grandes bancos, como en otros parajes, si
en lechos discontinuos, contenidos entre las caras de sedimentaci
de los maciños. Los elementos de dichas gonfolitas tienen por térn
no medio unos 100 centímetros cúbicos de volumen, y son, en su m
yor parte, de caliza jurásica, procediendo indudablemente de la i
mediata sierra de La Ginebrosa.

Las capas de maciño y gonfolita que se cruzan en el camino
Calanda á Andorra están, por lo común, fuera de su posición no
mal, hallándose tanto más inclinadas cuanto más se aproximan á
materiales secundarios. Al norte de Andorra, las capas dichas
hallan en contacto con la creta, y tienen inclinaciones de 30 y m
grados, produciendo así en el suelo desigualdades y asperezas q
no suelen ser frecuentes en los terrenos terciarios. Los maciños
Andorra son de color rojizo, yacen en bancos próximamente ho
zontales, y sirven de base á las gonfolitas que coronan el cabezo
cuya falda septentrional se asienta el pueblo. El valle de Andor
está formado de maciños, por lo general cuarzosos, que asoman
gruesos bancos, cuyo buzamiento, en el sitio llamado Cabezo de

Horca, es de 20 á 25° al Sur. Por bajo de los maciños hay yesos que se hallan casi en contacto con las calizas jurásicas.

Entre Andorra y Alacón hay una banda de rocas jurásicas y cretáceas, á la que sirven de límite por todos los rumbos, excepto por el SO., los materiales terciarios. Los conglomerados que en las inmediaciones de Alacón se apoyan en las calizas jurásicas se han formado á expensas de éstas, y sus elementos, como procedentes de parajes próximos, son angulosos, lo cual da á la roca el aspecto de una brecha más bien que el de una gonfolita, y hace sospechar, unido á otras circunstancias, que la roca en cuestión sea cuaternaria.

Conglomcrados análogos se ven también en el camino de Alacón á Muniesa, junto á la Venta del Junco, donde los elementos de la roca son, en su mayor parte, calizos y angulosos, viéndose entre ellos algunas guijas de cuarcita, procedentes de la sierra siluriana de Montalbán, que debieron descender por la cuenca del que hoy llamamos río Martín.

En el término de Blesa, lugar situado al oeste de Muniesa, cerca de la provincia de Zaragoza, hay conglomerados análogos á los descritos, compuestos de cantos angulosos de caliza y cuarcita; roca esta última que, dado el relieve actual del terreno, lo mismo puede proceder de la mencionada sierra de Montalbán que de la mancha siluriana de Monforte. Dichos conglomerados se extienden hasta el límite de la provincia y penetran en la de Zaragoza por los términos de Plenas y Villar de los Navarros.

Por la exposición que acabamos de hacer de los datos locales, referentes á la mancha terciaria más septentrional de la provincia, se habrá observado que las rocas predominantes son, como hemos dicho anteriormente, el maciño y la gonfolita; rocas azóicas cuya edad geológica hay que determinar teniendo en cuenta sus relaciones estratigráficas con las calizas fosilíferas, evidentemente miocenas, de Mas de las Matas y Aguaviva.

Las rocas indudablemente miocenas, muy escasas, como hemos visto, en la región más septentrional de la provincia, abundan, en cambio, en las cuencas de los ríos Guadalaviar, Alfambra, Cella y Giloca, y en la elevada mesa donde nacen los primeros afluentes del Martín, es decir en toda la gran mancha terciaria que se extiende de Norte á Sud, á derecha é izquierda del meridiano de Teruel.

El pueblo más septentrional de esta mancha es San Martín del Río,

de Valderrobles, donde queda interrumpida por la sierra de Beceite y otras eminencias constituídas por rocas jurásicas y cretáceas.

Estas mismas forman casi exclusivamente el límite meridional de la mancha terciaria, que sólo en corto trayecto se ve limitada por los materiales triásicos de las Parras de Castellote. El Puig Moreno, eminencia jurásica, poco importante, se alza en los llanos de Alcañiz, donde también quedan aisladas, las rocas secundarias pertenecientes á la Sierra Ginebrosa.

Las capas terciarias más occidentales de esta región, al extenderse por la provincia de Zaragoza, rodean á las jurásicas del término de Moneva, para unirse con las que en el territorio de Teruel se ven en la cuenca del río Moyuela, formando una mancha íntimamente relacionada con la principal del país y por donde corren los ríos Martín, Guadalope y Matarraña.

Las rocas que constituyen los terrenos terciarios en la provincia de Teruel, se han debido formar, unas químicamente, como las calizas y los yesos, y otras por procedimientos mecánicos, como las margas, las arcillas, los maciños y las gonfolitas, siendo todas de origen lacustre, según lo prueban los restos fósiles de mamíferos y moluscos hallados en ellas. Acompañan á estas rocas, en algunos sitios, el azufre, el lignito y el pedernal.

Son de variada composición las calizas lacustres de Teruel, así como las de las provincias limítrofes, pues las hay arcillosas, bituminosas, silíceas y magnesianas. Estas últimas son las que más abundan y tienen generalmente color gris claro, textura sacarina y estructura cavernosa. Abundan mėnos las calizas completamente puras, y son escasas las silíceas de colores grises y sonido campanil. Las arcillosas son blanquecinas, y las bituminosas de color oscuro; pero unas y otras tienen de común la compacidad, la escasa dureza y la circunstancia de ser, entre todas las calizas terciarias, las que encierran mayor número de fósiles.

Cuando las calizas son muy arcillosas se convierten en verdaderas margas, rocas que con diversos caracteres exteriores se ven á cada paso en los terrenos terciarios de Teruel. Hay allí margas pétreas y terrosas, azóicas y fosilíferas, blancas, rojas, grises y hasta abigarradas, asemejándose en tal caso á las triásicas.

La falta más ó menos completa del carbonato de cal convierte á las margas en gredas y arcillas, que generalmente son impuras, terrosas y de color rojizo. Las arcillas, cuando así se presentan, parecen depó-

sitos aluviales, y como tales se las podría considerar, si no se viese, al propio tiempo, que en varios sitios yacen en situación normal bajo las calizas fosilíferas miocenas. Son escasas las verdaderas arcillas, pues cuando no contienen carbonato de cal, suelen estar mezcladas con arenas silíceas que las convierten en gredas.

El yeso terciario se presenta en cristales sueltos, generalmente con forma de flecha, hialinos y diseminados en las margas, y también con textura sacarina y extendido en lechos continuos que alternan con las capas de caliza, y por excepción con las de arenisca y conglomerado.

Por lo común, son los maciños de elementos calizos ó silíceos unidos por un cimento arcillo-calífero de color rojizo, y suelen presentarse en capas delgadas alternando con las margas, y á veces en contacto con las calizas superiores, como sucede en las márgenes del río Guadalaviar, cerca del Rincón de Ademuz. Hay, además, en los mismos sitios otras areniscas arcillo-califeras de grano grueso, cuyos elementos, mal cimentados por una pasta arenosa, se desagregan fácilmente dando origen á depósitos de aspecto aluvial.

Los expresados maciños, sobre todo los de cimento arenoso, que suelen presentarse debajo de las arcillo-calíferas, se transforman por tránsitos poco sensibles en gonfolitas, y no es raro el ver bancos cuya cara superior está formada de menudos elementos, al paso que la inferior lleva engastados cantos voluminosos. En el cimento del conglomerado, cuyos principales elementos son guijas de cuarzo y cantos de caliza, se ve alguna vez jacintos de Compostela, generalmente rotos, que, como es sabido, tienen por roca matriz la marga triásica.

Todas las rocas mencionadas son inferiores á las calizas fosilíferas; pero hay en la región septentrional de la provincia una potente formación de conglomerados que suelen alternar con areniscas y margas, y hasta con capas calizas, cuyas relaciones estratigráficas con las demás rocas terciarias no aparecen bien determinadas. Dichos conglomerados son de elementos más voluminosos y de composición más variada que los mencionados anteriormente; y en la cuenca del Alfambra, afluente del Guadalaviar, se observa son superiores á las calizas fosilíferas, mientras que en los principales yacimientos que se encuentran entre los ríos Martín, Guadalope y Matarraña, á la derecha del Ebro, es casi imposible determinar las relaciones geognósticas de semejantes rocas.

De los terrenos terciarios de la provincia, el único que aparece

En los mismos materiales jurásicos de sierra Palomera se apoyan también las capas terciarias que se extienden á levante de Torremocha; capas constituídas por areniscas, margas, gredas y calizas, estas últimas con *Planorbis* y *Bithynias*, que denotan su origen lacustre y fijan su edad geológica. Todas estas rocas muestran colores variados, entre los cuales predominan el blanco y el rojizo.

Las capas miocenas de Cella, que son de maciño, gonfolita y caliza compacta fosilífera, de color gris y fractura desigual, se apoyan en las rocas jurásicas, donde nace la fuente más caudalosa de la provincia.

Los materiales terciarios de la cuenca del Giloca pasan á la del Alfambra por tres parajes distintos, en los cuales constituyen, como es natural, la divisoria de aguas de aquellos ríos. Uno de esos parajes se halla entre Cella y Caudet, otro entre Torremocha y Alfambra, y el tercero en el término de Pancrudo, pueblo situado entre Torre de los Negros, cuyas rocas miocenas hemos ya estudiado, y el lugar de Rillo.

Al NE. de Pancrudo, las rocas modernas forman cerros redondeados, compuestos de calizas, maciños y gonfolitas, cuyas rocas se apoyan, sin discordancia de estratificación, en las del terreno cretáceo. Las calizas son de color gris azulado y gris rojizo, compactas, algo terrosas y de fractura desigual; contienen fósiles miocenos y yacen bajo los maciños y gonfolitas, rocas que en Rillo y en otros lugares de la cuenca del Alfambra, donde se presentan encima de las calizas, solo con duda pueden ser consideradas como miocenas, ya que la composición normal del terreno mioceno, en los parajes donde aparecen agrupados sus diversos materiales, es la siguiente:

Grupo inferior.—Margas, arcillas y gredas rojas, que alternan con bancos de maciño y gonfolita. Espesor aproximado, 100 metros.

Grupo superior.—Capas de yeso de textura sacarina, en alternación con otras de margas yesíferas, terrosas, generalmente blanquecinas, que sirven de asiento á las últimas hiladas miocenas, es decir, á las calizas con *Lymnea longiscata*, Brong.; *Planorbis rotundatus*, Brong.; *P. cornu*, Brong., y *Bithynia pussilla*, Brong. sp. Espesor aproximado, 180 metros.

Debe pues suponerse que las brechas y gonfolitas de Rillo y de otros lugares que citaremos después, casi todos ellos situados en la cuenca del Alfambra, donde carecen de fósiles, son pliocenas, ó tal vez pospliocenas, si se admite que las calizas fosilíferas infrayacentes representan los últimos sedimentos del lago terciario.

Entre Rillo y Perales de Alfambra, las expresadas brechas cubren á unas capas calizas, de color gris amarillento, que á su vez se apoyan inmediatamente, según se observa en algunos sitios, sobre otras de caliza negra, fina y dura, pertenecientes al terreno jurásico, lo cual indica que allí la serie de los estratos miocenos está incompleta. Faltan en ella, en efecto, las margas rojas de la base, los maciños y gonfolitas, los yesos y las margas cenicientas; falta que se explica observando que los materiales secundarios del término de Rillo, separados hoy por una banda terciaria, debieron formar en el lago mioceno un estrecho poco profundo, en el cual sólo tuvieron ocasión de depositarse las rocas más modernas, y esto después que las de los niveles inferiores hubieron rellenado las grandes concavidades del fondo.

El lago mioceno debió de alcanzar mayor profundidad entre Perales de Alfambra y Alfambra que en los parajes antes mencionados, y así lo demuestra la existencia de las tierras rojas y los maciños pertenecientes al grupo inferior del terreno. La villa de Alfambra está edificada sobre estas rocas, entre las cuales hay yeso cristalizado en forma de flecha; rocas que, en el camino de Perales, se hallan asociadas á unas calizas compactas, de color gris y fractura concoidea, cuyas capas buzan 15° al SO.

Al O. de Alfambra, en dirección á Torremocha, las calizas fosilíferas forman la cumbre de los oteros, se apoyan en las margas rojas con yeso cristalizado, y lo mismo se observa al SO. de la villa, siguiendo el camino de Celadas, donde, además de las expresadas rocas, hay algunos bancos de conglomerados, cuyos elementos proceden del terreno jurásico. Todas las capas miocenas de los alrededores de Alfambra, cuando no yacen horizontalmente, buzan con escasa inclinación hacia el SE.

Las capas calizas, con fósiles miocenos, del término de Alfambra se prolongan río abajo por Peralejos, Villalba baja, Cuevas Labradas y otros lugares de la misma cuenca, situados en las inmediaciones del río. Las calizas son de estructura cavernosa, y contienen *Lymneas* y *Planorbis* (*L. acuminata*, Brong., y *P. cornu.*, Brong.), sirviendo de asiento en Villalba á los conglomerados más modernos.

Lo propio sucede al sud de Villalba baja, en Tortajada, donde, sobre las calizas compactas, de color gris amarillento, se ven también los conglomerados, prolongándose hacia el E., y tal vez unirse con los que se encuentran en las cercanías de Corbalán.

Al O. y al S. de Tortajada, en los términos de Caudet, Concud y Teruel, las calizas fosilíferas miocenas suelen constituir la cumbre de los cerros en espacios muy dilatados.

De dichos pueblos, Concud es el más nombrado entre los geólogos, por contener en su término un yacimiento de huesos fósiles, que desde muy antiguo llamó la atención de los naturalistas. El Padre Torrubia y el P. Feijóo citan en sus obras el depósito osífero de Concud, y Bowles, después de haberle reconocido detenidamente, lo describe en estos términos (1): «Saliendo del lugar hacia el norte se »suben y baxan tres colinas pequeñas; y despues se llega á una que »llaman Cueva-rubia, por una especie de tierra roxa que las aguas »de un barranco han descubierto. La cima de la colina adyacente »al barranco es de una peña parda de cal, mas ó ménos dura, en »capas de dos y tres pies de grueso llena de conchas terrestres y flu»viales, como caracolillos, bucinos, etc. Hay tambien en el centro de »las mismas peñas muchos huesos de buey y dientes de caballo y »burro, con otros huesecillos de animales menores domésticos. Mu»chos de estos huesos se conservan como los que se ven en los ce»menterios: otros se han calcinado: y se hallan algunos sólidos, y »otros que se deshacen en polvo. Se hallan tibias y fémures de hom»bres y mugeres, cuya cavidad está llena de una materia cristali»na. Hay astas de bueyes mezcladas con fémures y otros huesos de »diversas articulaciones. Los hay blancos, amarillos y negros, todos »mezclados y revueltos, de modo que en algunos sitios se ven siete »y ocho tibias, ó canillas de hombre juntas, sin ningun órden.»

No hay necesidad de decir que es completamente errónea la determinación que de los huesos fósiles hizo Bowles, el cual, á pesar de esto, y creyéndose en posesión de la verdad, trató con cierto desdén á los autores que antes que él habían hablado del depósito osífero de Concud, según se desprende de las siguientes palabras que expuso en una nota de su libro:

«El P. Torrubia, promete tratar de este cementerio en su *Apa»rato;* pero no hace más que prometerlo. El P. Feijóo, con su acos»tumbrada satisfaccion, parte por medio de las dificultades, y decide »que allí se dió una gran batalla.»

El Sr. D. Amalio Maestre visitó también los alrededores de Con-

(1) Guillermo Bowles: *Introd. á la Hist. nat. y á la Geog. fís. de España.* Tercera edición: Madrid, 1789.

ud y, entre las rocas que allí dice existen, menciona «una capa de tierra vegetal de color oscuro y con aspecto de lodo desecado, donde se encuentran infinidad de huesos de mamíferos de varios géneros, como *bueyes*, *hienas*, *caballos*, etc.; dientes de los mismos animales, huesos y molares tuberculosos de *mastodontes*, cuya especie no se ha podido determinar; incisivos de un rumiante que debía tener grandes dimensiones, etc. Por más cuidado que he puesto, añade el Sr. Maestre, igualmente que otras personas de conocimientos, en registrar todos los restos fósiles de aquel terreno, no hemos podido encontrar cosa que pueda confundirse con las procedentes del cuerpo humano, á pesar de lo que afirma Bowles [1].»

Digamos nosotros que casi todos los restos de mamíferos encontra-os en Concud pertenecen á una sola especie, á la del *Hipparion gra-ile*, Christ., cuyos individuos quedaron sepultados entre las capas niocenas, donde hoy yacen esparcidas y mezcladas las diversas partes e sus esqueletos, tales como huesos metatársicos y metacárpicos, fa-anges, astrágalos, dientes incisivos, molares y premolares, etc., etc.)tros herbívoros, además del mencionado, dejaron allí sus despojos, omo el *Antilope Boodon*, P. Gerv.; el *A. sansaniensis*, P. Gerv.; el *'ervus dicroceros*, Lartet, y debió ser más raro el *Tragoceros amal-heus*, P. Gervais, del cual proceden, al parecer, varios molares ha-lados en Concud, por el Sr. Vilanova, que recogió también un diente anino, que perteneció probablemente á un gran animal carnicero, ma mandíbula completa del *Hyænictis græca?*, Gaudry, y nosotros os molares del *Sus palæochœrus*, Kaup.

La médula de los huesos, según observó ya Bowles, ha sido sustituida por una sustancia caliza cristalina, y la materia esponjosa de os mismos se conserva bien en algunos casos; pero las partes de los namíferos que menos alteraciones han experimentado son los dien-es, los cuales suelen presentarse enteros y hasta con su esmalte pri-nitivo.

El orden con que se suceden las capas miocenas, entre las cuales 'acen los restos de mamíferos, es el representado en el corte figu-a 41, contando de arriba para abajo.

Hacia la mitad de la altura total de las margas hay un banco de ;uijas de caliza de 30 centímetros de espesor.

Todas estas rocas miocenas, cuyos estratos buzan unos 6° al SO.,

(1) A. Maestre: *Anales de minas*, t. III, pág. 263: Madrid, 1845.

descansan sobre los materiales jurásicos, según se observa en el fon do de los barrancos, donde á veces queda al descubierto el contact de los dos sistemas.

Inmediaciones de Concud.



Fig. 41.

1.—Calizas jurásicas.		
2.—Banco de caliza de color gris oscuro	3	metros.
3.—Idem id. id. claro	2	id.
4.—Margas de color gris, con restos de moluscos terrestres y fluviales	1	id.
5.—Lecho de lignito terroso	20	centímetros.
6.—Capa de arcilla de color oscuro con restos de moluscos y huesos de mamíferos	40	id.
7.—Arcillas silíceas	30	id.
8.—Margas y arcillas rojas	30	metros.

Teruel está edificado en un terreno parecido al de Concud, compuesto de arcillas y margas rojas, de yesos y de calizas fosilíferas apareciendo estas últimas, cuando existen, en los horizontes superiores, con numerosos ejemplares de *Planorbis cornu*, Brong. Las capas del miembro inferior se desagregan fácilmente y están llenas de arroyadas con resaltos escarpados, debidos á los bancos de conglomerado que hay entre las tierras rojas. Estas contienen venas yesosas y cristalinas, de gran extensión y unos 10 centímetros de grueso, las cuales se presentan con diversas direcciones é inclinaciones atravesando casi siempre los estratos.

Sobre las tierras rojas hay una formación de marga yesífera, en la que el carbonato de cal se ha transformado en sulfato, mediante acciones indudablemente posteriores á la sedimentación de las rocas en el lago mioceno. Así debe creerse observando las relaciones de las calizas superiores con la formación yesífera, y dados los restos fósiles que ésta encierra, pertenecientes á moluscos y á otros diversos seres, en capas arcillosas que están en contacto con el yeso, donde hemos recogido buenas jacillas de peces *(Clupea)* y de batracios trozos de huesos de mamíferos, dientes molares de diversas especies y una mandíbula de *Palæomeryx*, tal vez el *P. pygmæus*, H. de Meyer. El yeso de esta formación se presenta en bancos, y es de textura sacarina: cuécese pronto, se deshace con facilidad y se emplea en la

nstrucciones con excelente resultado, tal vez porque está mezclado n algo de caliza. En Teruel llaman *losilla* al yeso que hay en la rte superior de la formación, y *piedra buena* al que constituye la se de la misma, con varios bancos de gran espesor.

Las calizas que se sobreponen á las margas blanquecinas yesíferas rman, al nordeste de Teruel, varias eminencias, como la Peña del cho, en cuya base hay una capa de lignito turboso de 50 centímeos de espesor, que ha sido objeto de una explotación infructuosa.

Los mismos grupos de rocas se reproducen á la derecha del río uadalaviar, en las cercanías de Teruel, y también en otros sitios nde la serie de estratos miocenos aparece completa. El horizonte l lignito turboso de Teruel está reemplazado en ciertos sitios por *anganesa*, y este mismo horizonte, pero con mayor desarrollo, pue- decirse es el de los huesos fósiles de Concud.

A levante y poniente de Teruel, en los términos de Valdecebro, stralbo y Campillo, la serie de las rocas miocenas se suele presentar completa, no viéndose en muchos parajes más que los conglomedos, ó las tierras rojas con venas de yeso, del grupo inferior.

Estas últimas rocas constituyen en gran parte las dos márgenes l Guadalaviar, entre la ciudad de Teruel y el límite meridional de provincia; rocas que, en los términos de Cascante, Villaestar, Vil y Libros, descansan sobre las de la época secundaria, ya horizonlmente, ya con ligeras inclinaciones.

El corte adjunto (fig. 42), tomado en el camino de Cascante á Lios, da una idea de la forma cómo las capas de margas y calizas iocenas se apoyan en las margas y yesos triásicos.

Corte en el término de Cascante.

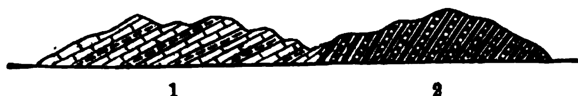


Fig. 42.

1.—Calizas y margas terciarias.
2.—Margas y yesos triásicos.

Las calizas fosilíferas coronan las alturas en Villaespesa, situada pie de un otero, en la margen izquierda del río, y también en el rmino de Libros, donde se halla el conocido yacimiento de azufre, ıya reseña nos servirá para concluir la exposición de los datos loles referentes al sistema terciario.

Libros se halla situado en la márgen derecha y en una hoz d
Guadalaviar, al S. E. y cerca de Cabrera [1], á escasa altura sob
el nivel ordinario de las aguas, por lo cual ha sufrido numeros
inundaciones, consecuencia natural de su mala situación. En dic
margen derecha del río se alzan picachos enormes de caliza triásic
que parecen próximos á desplomarse sobre el pueblo; y en la marg
izquierda, menos escarpada que la opuesta, aparece completa y c
extraordinario desarrollo la serie de los estratos miocenos, los cual
forman altas colinas con acirates escalonados, que siguen, aprox
madamente, la dirección del Guadalaviar.

En el tomo XII del *Bulletin de la Société géologique de Franc*
correspondiente al año 1841, el Sr. Braun hizo una descripción d
terreno de las azufreras de Libros; descripción minuciosa y exac
que nos servirá de guía, excluyendo la hipótesi relativa á la form
ción del mineral y lo que se dice acerca de la edad geológica de l
rocas, consideradas por el autor como pliocenas, es decir, como m
modernas de lo que son realmente, dados los fósiles que contiene

Los dos grupos en que hemos dividido el terreno mioceno, tiene
en el término de Libros, mayor desarrollo que en parte alguna de
provincia. La serie de gonfolitas, maciños, margas y arcillas, de c
lor rojizo, propio del grupo inferior, alcanza un espesor que pasa
100 metros. Las gonfolitas están compuestas de cantos de caliza
de cuarzo, ya redondeados, ya angulosos, unidos por un cimento a
cillo-arenoso. Los maciños tienen pasta arcillo-ferruginosa, y en ell
predominan los granos de cuarzo y no los elementos calizos, co
sucede en las gonfolitas. Las tierras rojas son generalmente arcill
sas; pero las capas superiores contienen algún carbonato de cal y p
san á ser margosas, hallándose, además, atravesadas por venas de y
so cristalino.

Las capas que sobre éstas descansan inmediatamente, pertenecie
tes, ya, al grupo superior, son también margosas y yesosas, pero
de color rojizo, y alternan con lechos delgados de caliza que conti
nen numerosos fósiles de agua dulce, entre los cuales hay *Lymne*
Bithynias, *Planorbis* y restos de vegetales lacustres. Estas rocas f
silíferas sirven de asiento á una serie de capas azóicas, compuest

(1) Por una distracción del grabador, que no se ha observado á tiem
dejó de indicarse en el mapa esta población, importante desde el punto
vista geológico.

yeso sacaroide y de margas yesosas, en que el sulfato de cal se
ɛsenta en cristales, ya sueltos, ya concrecionados. Hacia el medio
esta formación yesosa, cuyo espesor es de unos 70 metros, hállase
notable yacimiento de azufre, el cual consiste en una capa muy
;uida, de un metro de espesor, compuesta de marga, yeso y azu-
:; capa que, en su parte inferior, contiene algunas jacillas de
ıntas acuáticas y restos numerosos de *Bithynia pusilla*, Brong. sp.,
Planorbis levigatus, Desh., que han dejado en el azufre el vaciado
sus conchas, y hasta las conchas mismas con su forma y sustan-
ı primitivas. La parte superior de la capa contiene también mu-
os fósiles lacustres, pero completamente incrustados en la roca,
e es una mezcla de marga bituminosa y azufre, en que este mine-
l se halla en la relación de 50 á 70 por 100. Dicha mezcla consti-
ye la tercera parte de la capa, y arde con llama azul, dejando un
siduo margoso.

El yacente de la capa de azufre es una marga yesosa bituminosa,
color oscuro; el pendiente está constituido por una roca semejante
la del yacente, pero más bituminosa y casi negra, que contiene
istalillos de yeso negro y algunos fósiles: es de estructura pizarre-
ı, exhala al golpearla olor fétido, tiene gran continuidad y un me-
o de espesor, siendo su presencia indicio de la proximidad del ya-
miento azufroso. Este suele estar separado del pendiente por una
lbanda formada por laminillas de yeso espático y hay encima una
rie de capas yesosas y margosas, con un espesor de 15 metros, que
ıntienen nódulos de azufre y cristales de yeso, sirviendo de base á
ı banco de caliza compacta, algo silícea, azufrosa y fosilífera.

El yeso sacarino y las margas yesosas forman, encima del banco
ılizo, una nueva serie de capas con 16 metros de espesor, siendo de
lvertir que la última capa contiene nódulos esferoidales de caliza
agnesiana, y sirve como de enlace entre la formación yesosa y la
rmación dolomítica que constituye las mesas más elevadas del te-
reno mioceno en el término de Libros.

Las calizas de esta última formación son magnesianas, porosas y
enen mayor peso específico que el carbonato de cal puro, habiendo
gunas que pasan á ser verdaderas dolomías, y otras que contie-
ɜn numerosos moldes de *Paludinas*. Entre las capas calizas hay
ı banco de gonfolita, cuya composición es semejante á la de las de
base, diferenciándose solamente por el color del cimento, que no
ɜ rojo, sino róseo. La última capa de la formación es de caliza bi-

tuminosa, algo magnesiana, y constituye la cima del cerro llan Morrón de la Nava.

La presencia de un banco de gonfolita entre las calizas del gr superior es un hecho anormal propio del término de Libros.

Con los datos de Braun hemos trazado el adjunto corte geológ donde se representa la sucesión de las capas que constituyen el gr superior del terreno mioceno en el Morrón de la Nava, entre Libr Riodeva.

Fig. 43.

Corte del mioceno lacustre de Libros.

ESPESOR EN METROS.	CLASIFICACIÓN DE LAS ROCAS.
15 metros.............	Caliza bituminosa.
5 idem..............	Gonfolita.
10 idem..............	Caliza amarillenta con *Paludinas*.
8 idem..............	Dolomía rojiza.
5 idem..............	Yeso sacaroide con dolomía.
10 idem..............	Id. id. y margas.
2 idem..............	Caliza compacta con *Bithynias*.
15 idem..............	Yeso sacaroide y margas.
1 metro..............	Marga yesosa y bituminosa.
1 idem..............	Capa de marga y azufre.
2 metros.............	Marga yesosa y bituminosa.
12 idem..............	Yeso sacaroide y margas.
2 idem..............	Marga bituminosa con jacillas de vegetal
5 idem..............	Id. y caliza fosilífera.
15 idem..............	Yeso sacaroide y margas.

También pasa por el Morrón de la Nava el corte geológico que id

el Sr. D. Amalio Maestre, quien, poco después que Braun, visitó las azufreras de Libros, dando noticias de ellas, y del terreno en que yacen, en el tomo III de los *Anales de minas*, correspondiente al año 1845.

El orden con que se suceden las capas miocenas en la vertiente occidental del cerro, según el Sr. Maestre, es el siguiente, contando de arriba para abajo:

1.ª Caliza amarillenta, dura, silícea, de fractura concoidea, con *Planorbis* y *Paludinas*.

2.ª Yeso compacto de color rojizo.

3.ª Caliza silícea con *Planorbis* y *Paludinas*, que al golpearla exhala olor fétido.

4.ª Caliza negra, dura y fétida.

5.ª Yeso compacto, blanco ó rojizo.

6.ª Caliza basta, blanca, terrosa y fosilífera.

7.ª Marga yesosa, bituminosa, de color oscuro, con cristales de yeso y vegetales carbonizados.

8.ª Yeso especular y fibroso.

9.ª Azufre.

10. Marga yesosa y bituminosa, de color gris claro.

11. Caliza basta con fósiles.

En este corte, menos detallado que el de Braun, no se menciona la capa de conglomerado que existe entre las calizas superiores; pero tanto el trabajo del geólogo francés como el del español expresan con exactitud la situación y modo de yacer de la capa azufrosa.

«Las seis primeras capas, dice el Sr. Maestre refiriéndose á su corte geológico, componen un espesor de más de 80 varas, y ofrecen algunas variedades en cuanto á su espesor relativo. La sétima, que en el país recibe el nombre de *piedra de encovar*, tiene de una vara á vara y media, y es tan constante compañera del azufre, que sirve de guía á los mineros para encontrarlo y para no perderlo cuando esteriliza la capa de mineral.»

El azufre, cuando se presenta en riñones diseminados en el yeso, es muy puro y tiene una riqueza de 90 por 100; pero, si yace en capas y está mezclado con margas y restos fósiles, la parte útil no pasa del 50 ó 60 por 100 de la masa total.

La capa de azufre, así como las que hay debajo y encima de ella, buzan unos 6° hacia el Este.

SERIE CUATERNARIA.

Generalidades.

Pocas palabras diremos acerca de los depósitos cuaternarios, qu aunque existen en numerosos parajes de la provincia, muéstranse casi todos, ó con reducida superficie, ó con escaso espesor. Dich depósitos constituyen fajas estrechas á lo largo de todos los ríc arroyos y barrancos de la provincia, y suelen formar, además, en l llanuras mantos extensos, pero de tan corto espesor que á trav de ellos asoman á menudo las rocas subyacentes más antiguas.

Contados son los sitios en que los materiales cuaternarios con tituyen manchas lo suficientemente extensas y potentes para pod ocupar á la vez un lugar en esta reseña y en nuestro mapa geológic por lo cual no hemos señalado dichos materiales más que en cinco p rajes, que mencionaremos separadamente.

El primero de estos se halla en la parte septentrional de la pr vincia á la derecha del Giloca, donde hay una masa de rocas cu ternarias que constituyen el suelo, ya en totalidad, ya parcialme te, de los términos de Fuenferradas, Godos, Barrachina, Navarret Lechago, Valverde, Cuencabuena, Lagueruela y Ferreruela. Es mancha tiene de superficie 230 quilómetros cuadrados, y una long tud de 32 quilómetros, contados en la dirección SE-NO., entre Fue ferradas y Ferreruela, lugar este último que está situado junto al l mite común de las provincias de Teruel y Zaragoza. Los material cuaternarios se hallan en contacto con las rocas silurianas de Bágu na, Burbáguena, Luco de Giloca y Lechago, con las devonianas de L gueruela y con las miocenas de la cuenca del río de Pancrudo, afluen te del Giloca.

En el segundo paraje donde se muestran los materiales cuatern rios, éstos forman una mancha de 62 quilómetros cuadrados, dent de cuyo perímetro se hallan los pueblos de Monreal, Torrijo del Ca po, Caminreal y Villalba de los Morales; mancha que está cruzada p el río Giloca de sud á norte en la longitud de nueve quilómetros. Es mancha tiene un contacto pequeño con los materiales jurásicos en término de Blancas, hallándose limitada en el resto de su extensió por las rocas cretáceas y miocenas de la cuenca del Giloca.

En la parte central de la provincia, término de El Pobo, hemos eñalado otra mancha cuaternaria, de unos 10 quilómetros cuadra-os, cuyos materiales se apoyan por el este en las rocas triásicas, or el sud en las jurásicas, y por los demás rumbos en las cre-áceas.

Las dos manchas restantes, de las cinco que hemos señalado en uestro mapa, hállanse en la cuenca del Mijares, término de Mora de lubielos, y están separadas entre sí por una banda de rocas cretáceas ue cruza el río con dirección aproximada de N. á S. La más occi-ental de las dos tiene 28 quilómetros cuadrados de extensión, y está odeada por las rocas jurásicas y cretáceas de los términos de Sa-rión, Valbona, Rubielos de Mora y Albentosa. Son también rocas retáceas las que rodean por completo á la mancha cuaternaria más riental, la cual presenta una superficie de 38 quilómetros cuadra-los, y encierra dentro de su perímetro la villa de Olba, que está si-uada cerca del lindero de las provincias de Teruel y Castellón.

Los depósitos cuaternarios de la provincia, que debieron comenzar formarse cuando tuvo lugar el desagüe de los lagos terciarios, se an ido extendiendo posteriormente en virtud de causas que subsisten odavía, como son, entre otras, las lluvias copiosas y el desbordamien-o de los cursos de agua.

En la mayor parte de los sitios donde hay materiales cuaterna-ios, éstos se hallan compuestos de arcillas, margas, arenas, guija-ros y conglomerados, dispuestos en lechos próximamente horizon-ales, cuyos elementos proceden de rocas preexistentes, formadas en liversas épocas geológicas. Las tobas, concreciones, venas y lechos de aliza, que también se encuentran en los depósitos cuaternarios, son l resultado de acciones químicas, y yacen, por lo general, en los si-ios donde se han originado, diferenciándose en esto de los aluvio-es antiguos y modernos, formados todos bajo la acción mecánica del gua y con elementos de procedencia más ó menos lejana.

Muchos geólogos dividen la época cuaternaria en dos períodos, el liluvial y el actual, relacionando con el primero la formación de los luviones antiguos, y con el segundo la de los aluviones modernos; ero nosotros creemos que los hechos acaecidos en la corteza terres-re después de la época terciaria no admiten división racional, y por so referiremos ahora á un solo sistema, que llamaremos postplioce-o, las observaciones locales relativas á los depósitos cuaternarios de a provincia de Teruel.

Datos locales.

TERRENO POSTPLIOCENO.

Los materiales postpliocenos de la mancha cuaternaria más sep tentrional de la provincia, se componen principalmente de tierras ro jas, con guijas de cuarcita, y de calizas tobáceas de color blanco.

Entre Lechón (Zaragoza) y Ferreruela, las tierras rojas presenta cortes de 100 metros de altura, y se hallan coronadas por una seri de capas calizas, blancas y de estructura cavernosa, cuyo espeso pasa de 20 metros.

En el centro de la mancha, entre Lechago y Cuencabuena, ha tres niveles distintos de caliza tobácea, de dos metros de espesor ca da uno, separados entre sí por macizos de tierras rojas, que tiene de 8 á 10 metros de espesor. El más alto de dichos niveles sirve d coronamiento á las tierras rojas en varios puntos, uno de ellos mismo Cuencabuena, lugar edificado sobre capas de caliza tobácea de color rojizo, que buzan de 4 á 6° al NO.

Hacia Fuenferrada, en el extremo SE. de la mancha, el terren postplioceno, compuesto casi exclusivamente de tierras rojas co guijas de cuarcita, tiene gran semejanza con el cuaternario de l llanos de Guadix (Granada).

En la mancha cuaternaria que se extiende, á derecha é izquierd del río Giloca, por los términos de Monreal, Blancas, Torrijo d Campo y Caminreal, además de las rocas mencionadas últimament se ven capas de gonfolita y de caliza estalacmiforme. Las tierras r jas tienen un color muy vivo en las cercanías de Blancas, y aparec cubiertas por bancos de gonfolita en varios sitios. El terreno pos plioceno de esta localidad tiene espesor escaso, y permite ver c frecuencia las calizas cretáceas con rudistos en que se apoya.

Al oeste de Monreal, las rocas postpliocenas predominantes son l calizas sabulosas y concrecionadas, que descansan directamente s bre las capas terciarias en varios sitios; pero entre Monreal y C minreal vuelven á verse las tierras rojas, entre las cuales yacen, forma de lastrones, algunas tobas y concreciones calizas.

De la mancha pequeña cuaternaria que hay en el término de Pobo sólo diremos que está formada por un depósito sabuloso.

Las dos manchas cuaternarias del río Mijares están constituid

por calizas tobáceas y aluviones recientes, con guijas de caliza jurásica y cretácea, que se presentan en bancos horizontales, cuyo espesor total pasa de 20 metros.

Al sud de estas dos manchas existe una llanura, cuyo suelo está formado de gonfolitas, que, al desagregarse, producen unas tierras rojas, como las que se ven en Fuencepo, cortijada que hay entre Alcotas y la Venta del Aire. Las expresadas gonfolitas se componen de elementos muy voluminosos, procedentes todos de la caliza jurásica, y forman un manto de poco espesor.

Además, cerca de Gea, en las márgenes del río Guadalaviar, hay un depósito de tierras rojas con cantos de cuarcita, que tiene más de 40 metros de espesor, y una superficie que no llega á tres quilómetros cuadrados; y, por último, en las inmediaciones de Rubiales hay otra mancha cuaternaria de superficie escasa y espesor muy corto, constituída principalmente por detritus de rocas triásicas, entre los cuales se ven algunos cantos de caliza jurásica y de cuarcita siluriana. En lo interior de esta mancha hay un lagunajo que mide 250 metros de NO. á SE. y 150 metros de NE. á SO.

Recordemos, antes de concluir la descripción del terreno postplioceno, lo que hemos dicho respecto á las brechas calizas que cubren una buena parte de los materiales del sistema terciario; brechas que si bien se confunden á menudo con las gonfolitas oligocenas, hay ocasiones en que indudablemente son de formación más moderna y deben referirse á la época cuaternaria.

Nada diremos de los aluviones de los ríos y arroyos del país, pues que en la actualidad aparecen sin importancia y formados de guijas y arenas producidas á expensas de los materiales pétreos correspondientes á los diversos terrenos en que aquéllos tienen sus vaguadas.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

(ESTUDIO MICROGRÁFICO POR EL SR. MAC-PHERSON.)

Como en el curso de nuestro escrito llevamos ya mencionados los principales asomos de rocas hipogénicas, que, siempre con exiguas proporciones, se reparten de preferencia en los terrenos más antiguos de la provincia, y también hemos llamado la atención acerca de sus circunstancias más notables, ninguna otra consideración que á ellas se refiera hemos de agregar por nuestra parte; mas, habiendo rogado á nuestro distinguido amigo D. José Mac-Pherson las estudiase al microscopio, la descripción de las mismas rocas quedará completa insertando aquí las siguientes líneas, debidas á tan conocido y reputado naturalista.

«Las masas anógenas del territorio del Bajo Aragón se reducen á tres series diferentes, que parecen corresponder á tres edades también distintas.»

«Las más antiguas son, sin duda, las porfiritas micáceas, rocas relacionadas con las kersantitas y que arman entre los estratos de los sistemas peleozóicos. A éstas siguen los pórfidos cuarzosos que, por su semejanza con sus congéneres de la provincia de Sevilla y del Pirineo, es probable correspondan al período carbonífero; y es el último el grupo de las ofitas, rocas que, iniciándose al comenzar la época triásica, se han prolongado en sus manifestaciones en diversos parajes de la Península, hasta tal vez el terciario inclusive.»

«PORFIRITAS MICÁCEAS.—En el camino de Huesa á Segura se encuentran, entre las capas paleozóicas, estas rocas de color verde parduzco, de estructura afanítica, con algunos cristales de feldespato porfiríticamente empastados.»

«En sección transparente y al microscopio, muestran ser de estructura cristalina, estando constituídas por una pasta de microlitos de feldespato, trozos pequeños de mica y algún cuarzo granulítico, cuya dicha pasta envuelve grandes cristales de plagioclasa y algunas hojas de mica de mayor tamaño que las que entran en su constitución íntima.»

«Como productos accesorios, se descubren en estas rocas al-

gunos cristales de apatita y una cantidad muy notable de rutilo.»

«Los microlitos de feldespato, elemento esencial de la base ó pasta fundamental de la roca, varian en sus dimensiones desde un décimo á medio milímetro; son rara vez simples, y en general están formados por la asociación de tres y aun cuatro individuos.»

«La extinción se verifica siempre con ángulos pequeños, y en algunos individuos, en que es simétrica á ambos lados del plano de macla, no pasa el ángulo entre las dos extinciones de 38 grados, carácter propio de la oligoclasa.»

«Dichos microlitos se hallan bastante bien conservados, mientras que los cristales mayores de feldespato están alterados profundamente.»

«Por regla general, aparecen éstos llenos de hebras y filamentos producidos por descomposición, siendo de notar que, frecuentemente, mientras la parte central se halla turbia y casi opaca, los bordes se aclaran y transparentan.»

«En los individuos de mediana transparencia, pronto se ve son de plagioclasa y que están constituídos por la asociación de un número considerable de laminillas, acopladas según la ley de la albita.»

«La mica se halla también en un estado de alteración bastante avanzado, y en algunos ejemplares se la ve transformada en una sustancia filamentosa de color amarillo claro, que á la luz polarizada recuerda la estructura de muchas serpentinas.»

«Cuando la mica no ha sufrido alteración tiene todos los caracteres de la biotita, pues su color es castaño rojizo, su dicroismo intenso, y su contorno generalmente irregular y como desvaneciéndose en los bordes.»

«El comienzo de descomposición en la mica se inicia por aparecer llena de partículas pequeñas, unas opacas y otras semitranslúcidas, de color amarillo.»

«Esto no se limita á la mica, sino que la sustancia serpentinosa está también con frecuencia llena de ella, pareciendo que en la materia primaria es donde se han engendrado los cristalillos y fragmentos de rutilo, que son tan frecuentes en la roca.»

«Estos fragmentos, á veces de tamaño considerable, son de color amarillento rojizo, siendo de notar que no constituyen cristales definidos, sino masas más ó menos irregulares, si bien en los bordes se destacan algunos cristalillos con las formas prismáticas y piramidales, usuales del rutilo.»

«Además del rutilo, y á veces en íntima unión con él, se perciben numerosos trozos negros y opacos, probablemente de hierro titanado.»

«La apatita es muy abundante: en general se presenta en forma de agujas incoloras, muy delgadas y con desarrollo considerable en la dirección del eje cristalográfico.»

«El cuarzo en las secciones de estas porfiritas es muy escaso y forma chapas granulíticas de tamaño muy pequeño. Generalmente es limpio y diáfano, pero en algunos sitios abundan cavidades pequeñas, llenas de líquido, unas con burbujas gaseosas movibles, y otras, por el contrario, fijas.»

«Pórfidos cuarzosos.—Los ejemplares de pórfidos de Noguera, Calamocha y Bádenas que he examinado, son, tanto en su apariencia exterior como en los detalles de su estructura, completamente idénticos.»

«Macroscópicamente considerados, aparecen constituídos por una pasta de color pardo rojizo bien pronunciado, que envuelve numerosos cristales de feldespato de color de carne, pintas negras de un mineral ferromagnesiano y granillos de cuarzo.»

«Las secciones transparentes de estas rocas, estudiadas en el microscopio, resultan formadas por una base criptocristalina, completamente llena de partículas pequeñas de un mineral clorítico y varios productos ocráceos; magma que sirve de cimento á diversos elementos porfiríticamente empastados.»

«Son éstos: feldespato en sus dos variedades, ortotómica y clinotómica; cuarzo en grandes trozos, donde con frecuencia se descubren indicios de corrosión profunda; un mineral clorítico, en formas alargadas; apatita en cantidad pequeña, y algunas concreciones de caliza.»

«El feldespato porfiríticamente empastado es de tamaño considerable y conserva bastante bien sus formas regulares; pero al mismo tiempo se observa que los bordes de los cristales aparecen como disolviéndose en la materia felsítica que los rodea.»

«Como regla general, se encuentran en un estado de alteración bastante profunda y llenos de hebras y filamentos, así como de otras sustancias ferruginosas y cloríticas, unas veces rojas y otras de color pardo ó amarillento; mas, á pesar de este estado de alteración, se perciben sus propiedades ópticas con bastante facilidad.»

«La gran mayoría de estos cristales son referibles á la ortosa; su

extinción es homogénea entre los nícoles cruzados, y la macla de Carlsbad se observa con mucha frecuencia.»

«Se perciben, además, otros cristales de estructura polisintética, referibles á una plagioclasa; pero que, sin ayuda de la luz polarizada, no es posible distinguir de los grandes individuos de ortosa que acabamos de describir, pues tanto su manera de descomponerse como sus contornos son los propios de esa última especie.»

«Repartido por igual en toda la extensión de la roca, existe, y en cantidad notable, un mineral clorítico, sumamente curioso, que se presenta de dos maneras distintas: una, en trozos alargados, que parecen ser formas pseudomórficas, tal vez de mica, y otra, en forma de zonas ó festones, alrededor principalmente de las chapas de caliza.»

«Varía este mineral en su color desde castaño subido á un verde amarillento gris, y en la luz polarizada muestra estar constituído por hebras y filamentos sin orientación determinada.»

«Se observa, además, que esta sustancia tiene marcada tendencia á afectar la estructura esferulítica, pero sin presentar indicios de la cruz negra, sino que los diversos filamentos forman á manera de radios, tomando como centro tanto las chapas de caliza como los trozos de cuarzo ó de otro elemento cualquiera.»

«También se generan esferulitas sin centro de otra sustancia extraña, y muchos de los trozos alargados se nota están completamente llenos de esferulitas pequeñas.»

«En algunos de estos trozos he observado que las hebras de la sustancia clorítica se orientan, con mucha regularidad, normalmente á los bordes, y partiendo de allí hacia el centro dejan un claro, relleno por la misma sustancia felsítica que constituye la base de la roca.»

«Su acción sobre la luz polarizada es bastante enérgica, y su dicroismo muy pronunciado.»

«El cuarzo está constituído por grandes chapas de extinción homogénea y profundamente corroídas por el magma, presentando á veces efectos de penetración sumamente curiosos.»

«Este mineral, al igual del feldespato, se halla también como disolviéndose por los bordes en el magma que lo envuelve, pero una diferencia esencial separa ambas sustancias, pues mientras en el feldespato las hebras y filamentos en que usualmente se disgrega son fáciles de hallar, aun á cierta distancia del elemento cristalino de

que proceden, en el cuarzo, por el contrario, no sucede esto sino que parece disolverse por completo, sin poderse hallar sus restos á cierta distancia.»

«Las inclusiones líquidas son numerosas en el cuarzo, pero en ninguna de las que he observado he podido percibir movimiento alguno en sus burbujas, que son, en general, de tamaño considerable, y con frecuencia tienen la forma de los vaciados diexaédricos del cuarzo.»

«La apatita es escasa, pero la que existe es de tamaño considerable. Está siempre limpia y bien conservada, y formada por la base prismática y una pirámide muy rebajada como apuntamiento.»

«Envolviendo á todos estos elementos, ya he dicho que existe un magma muy rico en partículas de clorita.»

«Este magma es de una acción bastante marcada en la luz polarizada, pero no se puede reconocer ningún elemento cristalino determinado, y aparece constituído por un conjunto de partículas muy ténues, cada una de acción enérgica en la luz polarizada, estructura común á la base de muchos pórfidos y conocida con el nombre de criptocristalina.»

«El pórfido de Bádenas, si bien es de estructura muy semejante á los de Noguera y Calamocha, tiene la base algo más cristalina y su color es negro, debido á la ausencia de los productos ocráceos, á ser la clorita de color amarillo claro, y á la presencia de numerosas partículas negras y opacas, probablemente de magnetita.»

«Ofitas.—Las rocas ofíticas de la provincia de Teruel proceden de los siguientes yacimientos: Villel, Sarrión, Torrijas, Arcos de las Salinas, Baños de Camarena, Camarena, Mas del Río y la Puebla.»

«Como regla general, todos los ejemplares se hallan en un estado de desagregación bastante avanzada, y algunos, como los de Mas del Río y la Puebla, tan profundamente descompuestos que no sólo no pueden reconocerse sus elementos constituyentes, sino que al labrarlos se deshacen por completo en arena menuda.»

«Los otros ejemplares son de ofitas francamente cristalinas, entre las cuales sólo pueden distinguirse dos variedades: una, que es el tipo común de la ofita de grandes elementos, y que está caracterizada por tomar la piroxena la forma que le prestan los cristales adyacentes de feldespato, á cuyo tipo pertenecen los ejemplares de Sarrión y Baños de Camarena, y tal vez los de Arcos de Salinas y Mas del Río; y la otra formada de elementos más menudos, en los cuales la piroxena

afecta casi siempre su forma regular. A este tipo corresponden los ejemplares de Camarena, Torrijas y Villel.»

«Un carácter que distingue á una parte de las ofitas de Teruel de las que conozco del resto de la Península, y que les presta una marcada semejanza con las de algunos yacimientos de Portugal, es la gran abundaucia con que la mica magnesiana se presenta en los ejemplares de elementos pequeños.»

«Aunque es cierto que la mica no es extraña á la ofita, como lo ha hecho ver el Sr. Michel Lévy en el Pirineo, y yo mismo he podido comprobar su presencia en diversos yacimientos de la provincia de Cádiz y otras partes de Andalucía, es, sin embargo, este mineral una excepción en semejantes rocas, y sólo en las de Portugal y de Teruel lo he visto en cantidad tan notable.»

«Otro mineral que adquiere también un gran desarrollo en las ofitas de Teruel es la apatita, que en algunos ejemplares es en extremo abundante.»

«La ofita de Camarena, que, por ser la que en mejor estado de conservación se encuentra, es la que puede servir de tipo de la variedad de elementos pequeños, es de estructura completamente cristalina, y el microscopio revela en su constitución los siguientes elementos: feldespato plagioclasa, piroxena, biotita, clorita, apatita y magnetita.»

«El feldespato se presenta en forma de cristales mal definidos, pero de buen tamaño, y en su casi totalidad se encuentra bastante descompuesto, pues sólo como excepción se perciben algunos individuos en estado de suficiente transparencia para observar, siquiera sea de una manera imperfecta, sus propiedades ópticas.»

«En este caso, se ve que están constituidos por la asociación de numerosos individuos que se acoplan por la cara $\infty P \infty$, obedeciendo á la ley de la albita, y algunos cristales he visto en que dos sistemas previamente unidos, según esta ley, se acoplan por la misma cara, obedeciendo entonces á la ley de Carlsbad.»

«La extinción en estos cristales se verifica siempre con ángulos pequeños, carácter que es propio de los feldespatos no muy cálcicos ú oligoclasas.»

«La piroxena casi siempre se presenta cristalina, y recuerda más bien la própia de algunos basaltos que la de las ofitas y diabasas.»

«Su color es cárdeno, á veces bastante oscuro, y algunos trozos muestran un dicroismo muy pronunciado, oscilando en ocasiones, al

hacer girar el polarizador, desde un violeta fuerte á un amarillo ver doso; dicroismo tan poco común en la piroxena que algunos trozos juzgando por este solo carácter, podrían tomarse por hiperstena; per sus propiedades ópticas no concuerdan en manera alguna con las d un mineral rómbico, pues las extinciones se verifican cuando la sec ción principal del polarizador forma ángulos de consideración con lo planos de crucero.»

«En una sección de este mineral, que parece estar dada paralela mente al plano de simetría, la extinción se verifica cuando los tro zos del crucero prismático forman un ángulo de 39 grados con l sección principal del polarizador.»

«Las formas cristalinas de este mineral son las usuales, debidas la combinación del prisma y la pirámide con la orto y la clinopi nacoide.»

«Sin embargo, en algunos individuos las pinacóides desaparecen quedan formas cuadrangulares, cuyas caras se desarrollan paralela mente á los trozos del crucero.»

«Este mineral se halla tan bien conservado que sólo por algun de sus bordes se ha transformado en clorita, lo cual contrasta vi siblemente con lo profundamente alterado que el feldespato s ofrece.»

«Sus inclusiones no son muy numerosas y se reducen á algunos tro zos de magnetita y á otras sustancias vítreas de color castaño os curo, en las que no es raro percibir una burbuja gaseosa.»

«En esta roca se encuentran, como elementos accesorios y produc tos secundarios, clorita, en regular abundancia, de color verde mar muy suave y de acción muy débil con la luz polarizada, apatita e cantidad notable y en forma de agujas exagonales extremadament largas, que cortan por igual á todos los elementos de la roca, inclus la piroxena.»

«La magnetita, además de ser escasa, se presenta siempre en tro zos de tamaño relativamente pequeño.»

«Los ejemplares de Villel y Torrijas, pertenecientes á este tipo, se hallan profundamente alterados, y no sólo el feldespato se halla des compuesto sino que la piroxena ha desaparecido por completo.»

«El ejemplar de Villel es notable por la manera como la piroxena se ha alterado; pues los diversos trozos de este mineral, que se ha llan totalmente transformados en clorita, conservan sus formas re gulares de una manera perfecta, viéndose, no sólo el contorno del ele-

mento cristalino, sino que el límite entre la piroxena primitiva y el feldespato se conserva indeleble, no habiendo ni la inclusión más pequeña de clorita en los cristales adyacentes de feldespato.»

«De todos los elementos constitutivos de estas rocas, el que resiste mejor á la descomposición es la mica, que, si bien frecuentemente alterada y convertida en un producto clorítico, se conserva aún después de muy alterados los caracteres primitivos de la roca.»

«El ejemplar de Torrijas, más descompuesto todavía que el de Villel, está impregnado de caliza y otros productos de transformación; pero, á pesar de ese estado de alteración tan profunda, á semejanza de lo que sucede en el segundo, se conserva muy bien definido el contorno de la piroxena primitiva.»

«Presenta, sin embargo, el pseudomorfismo de la roca de Torrijas una diferencia con el del ejemplar de Villel; pues en vez de rellenar la clorita de color verde mar los espacios que dejó la piroxena primitiva, forma un festón oscuro de color verde amarillento y extremadamente turbio, que rodea todo el elemento cristalino, mientras que en la pasta se ven grumos de idéntica sustancia envueltos por clorita de color más claro y transparente.»

«De las ofitas de grandes elementos, sólo los ejemplares de los Baños de Camarena y Sarrión se encuentran en un estado que permita el estudio de sus diversos elementos, pues las demás se hallan tan profundamente alteradas que apenas pueden reconocerse sus elementos constituyentes.»

«Las dos primeras tienen la estructura que es propia á las ofitas cristalinas de grandes elementos.»

«En ellas se ve la piroxena en grandes trozos cristalinos, moldeados sus contornos por el feldespato adyacente, y también en cristales de considerable tamaño; hay alguna apatita y bastante magnetita é ilmenita; y, como productos secundarios, clorita y anfíbol. En el ejemplar de Sarrión existe además cantidad muy notable de un mineral que, por sus caracteres, parece corresponder á la escapolita ó wernerita.»

«La piroxena, tanto en el ejemplar de los Baños de Camarena como en los de Sarrión, se presenta en trozos de tamaño considerable y sin contorno regular. Su color es amarillo rojizo, y sólo algunos fragmentos adquieren tinte cárdeno, con especialidad hacia los bordes.»

«Su dicroismo es nulo, y con mucha frecuencia se transforma unas veces en clorita y otras en anfíbol. Este último mineral oscila

en su color desde verde botella á castaño claro, y se perciben con frecuencia los trozos de su crucero característico, siendo su dicroismo de regular intensidad.»

«El feldespato forma generalmente cristales de gran tamaño y siempre en estado bastante avanzado de descomposición, basta tal punto que se hace muy difícil el poder determinar sus propiedades ópticas.»

«Sin embargo, aquellos individuos, en mejor estado de conservación, en que se ha podido hacerlo, presentan ángulos de extinción muy pequeños, y en algunos cristales, de estructura polisintética, de extinción simétrica á ambos lados del plano de macla, no pasa el ángulo comprendido entre dos extinciones sucesivas de 36 grados; por consiguiente, también corresponde á la oligoclasa el feldespato de esta roca, como sucede en los ejemplares de Camarena.»

«La roca de Sarrión es de estructura muy semejante á la de los Baños de Camarena, sino que su feldespato se halla en un estado aún más avanzado de descomposición, y en su lugar se encuentra un mineral, que de él parece derivarse, hialino, de estructura á veces bacilar, con un crucero muy pronunciado, paralelamente al cual se verifica la extinción, mientras sus tintas de interferencia son bastante vivas.»

«Este mineral es muy semejante al que se encuentra en algunas de las ofitas de Portugal y, al igual del de aquellas rocas, resiste también la acción de los ácidos, correspondiendo todos sus caracteres á los de un mineral de la numerosa familia de las werneritas.»

«La apatita es también relativamente abundante, así como los productos negros y opacos que, á juzgar por la costra blancuzca de leucoxena que con frecuencia les cubre, parecen en gran parte corresponder al hierro titanado ó ilmenita.»

«Hay además en Camarena una ofita bastante curiosa, que tiene semejanza muy marcada con algunos ejemplares de Monte Real (Portugal).»

«Es esta roca de elementos de gran tamaño relativamente, los cuales, en vez de constituir una masa compacta, forman, por el contrario, una aglomeración de cristales llena de oquedades, en cuyos cristales se encuentran con frecuencia agujas delgadas de contorno exagonal, terminadas por una pirámide.»

«Esta sustancia se disuelve con facilidad en los ácidos, y es probablemente apatita.»

«También el feldespato de esta roca se halla, en estado bastante
vanzado de descomposición, moldeando los grandes fragmentos de
roxena.»

«Esta piroxena presenta una particularidad bastante notable, asi-
ismo frecuente en la de las ofitas de Portugal, cual es la de no ser
omogénea, sino que existen muchos trozos en los que, mientras una
arte presenta las propiedades de la piroxena común de color morado
cárdeno, en otra del mismo fragmento se observa está convertida,
specialmente por los bordes, en piroxena de color verde claro, pre-
entando la misma anomalía en la extinción que en los ejemplares
e Portugal, de estar los ejes de elasticidad dos á tres grados menos
esviados del eje cristalográfico en la variedad verde que en la cár-
ena.»

CATÁLOGOS DE ROCAS Y FÓSILES.

ROCAS.

Sistema siluriano.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Cuarcita....................	Nogueras.
Pizarra.....................	Idem.
Grauwacka................	Idem.
Idem......................	Santa Cruz de Nogueras.
Cuarcita...................	Idem.
Idem......................	Idem.
Pizarra....................	El Val de Bádenas.
Idem......................	Río Huerva (Cucalón).
Caliza.....................	Idem.
Idem......................	Un quilómetro á L. de San Martín.
Idem......................	Báguena.
Grauwacka pizarrosa.........	Camino de San Martín á Tornos (4 quilóm tros del primero).
Idem......................	Canteras de San Martín del Río.
Idem......................	Idem.
Grauwacka................	Camino de San Martín á Tornos (4 quilóm tros del primero).
Idem......................	San Martín.
Cuarcita...................	Camino de San Martín á Tornos (4 quilóm tros del primero).
Pizarra gris azulada.........	Seis quilómetros al O. de San Martín.
Idem con fósiles............	Camino de San Martín á Tornos (4 quilóm tros del primero).
Cuarcita....................	Castejón.
Idem......................	Tornos.
Idem......................	Lechago.
Pizarra.....................	Idem.
Talquita....................	Lagueruela.
Pizarra.....................	Idem (Camino de Rudilla á Monforte).
Cuarcita...................	Idem.
Idem......................	Alto de la mina (Camino de Jabaloyas).
Pizarra....................	Noguera.
Pudinga....	Alto de la mina (Camino de Jaboloyas).
Pizarra....................	Torres (Barranco de Congostina).
Cuarcita..................	Nogueras.
Idem......................	Entre Noguera y Bronchales.
Pizarra gris................	Bronchales.
Cuarcita..................	Peracense.
Cuarcita blanca............	Bronchales.
Arenisca silíceo-ferruginosa..	Idem.
Pizarra hojosa muy arcillosa..	A 3 quilómetros de Orihuela (Camino d Griegos).
Arenisca silíceo-calífera con pintas de mica............	Sierra Carbonera (Camino de Gea á Bezas.
Pizarra arcillosa...........	Idem id.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Pizarra arcillosa micáfera....	Camino de Segura á la Hoz.
Grauwacka..................	Idem id. (Arroyo del Carrascal).
Pizarra arcillosa............	Idem id. (Fuen de Monia).
Cuarcita gris rojiza..........	Idem id. (Canteras de idem).
Caliza gris oscura de estructura pizarrosa..............	Idem id. id.
Pizarra silícea color gris oscuro....................	Inmediaciones de Montalbán, en el camino de Obón.
Cuarcita gris rojiza..........	Idem id. id.
Arenisca cuarzosa con pintas de mica................	Montalbán.
Porfirita arcillosa...........	Calamocha (Cerro de Santa Bárbara).

Sistema devoniano.

Caliza......................	Nogueras.
Pizarra calífera............	Idem.
Caliza fosilífera............	Idem.
Idem gris azulada...........	Lagueruela.
Idem negra.................	Idem.
Idem.......................	A medio camino de Huesa á Segura.
Pizarra silícea..............	Idem id.
Porfirita micácea...........	Camino de Huesa á Segura.

Sistema triásico.

Yeso.....................	Blesa.
Caliza gris amarillenta.......	Idem.
Yeso.......................	Piedrahita.
Caliza.....................	Idem.
Yeso rojo..................	Rudilla.
Idem blanco................	Idem.
Idem amarillo..............	Idem.
Caliza compacta............	De Rudilla á Huesa.
Idem margosa..............	Idem id.
Arenisca..................	Idem id.
Idem......................	Idem id.
Caliza....................	Camino de Huesa á Segura.
Arenisca roja..............	A medio camino de id. á id.
Caliza pizarrosa gris.........	Tres quilómetros antes de La Zoma.
Idem gris amarillenta........	Idem id.
Yeso fibroso................	La Zoma.
Caliza dolomítica...........	Idem.
Idem abigarrada...........	Villarroya.
Pudinga gris rojiza..........	Allepuz.
Caliza semi-cristalina gris azulada....................	Alto dando vista á Monteagudo.
Idem gris..................	Idem id.
Idem id. rojiza.............	Idem id.
Marga rojiza...............	Monteagudo.
Caliza con *Chondrites*........	Idem salida para Cedrillas.
Arenisca pizarrosa..........	Dos quilómetros al S. de Cedrillas.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Arenisca pizarrosa..........	Subida á la Loma de San Jaime (Camino d Pobo).
Idem roja.................	Loma de San Jaime.
Idem id. micácea...........	Idem id.
Idem id. arcillosa...........	Cedrillas.
Yeso con cristales de cuarzo..	Cinco quilómetros al N. E. de Teruel.
Arenisca califera con un liso de resbalamiento.........	Dos quilómetros antes de Villel.
Marga rosácea..............	Villel.
Caliza.....................	Ermita de la Fuen-Santa (Villel).
Yeso gris verdoso	Idem id. id.
Arenisca roja..............	Alto de la mina (Camino de Jabaloyas).
Yeso rojo	Dos quilómetros á L. de Royuela.
Arenisca roja.....	Torres.
Caliza.....................	Tramacastilla.
Yeso......................	Idem.
Arenisca roja..............	Ródenas.
Idem amarillenta...........	Idem.
Pudinga....................	Idem.
Caliza.....................	Rubielos.
Yeso......................	Idem.
Arenisca roja..............	Visiedo.
Idem gris	Idem.
Arenisca roja..............	Caudet.
Idem id..................	Idem.
Arenisca con *Chondrites*......	Un quilómetro antes de Forniche.
Idem id. gris..............	Idem id.
Idem id. califera...........	Idem id.
Caliza gris verdosa.........	Idem id.
Greda (Marga irisada)........	A 6 quilómetros de Forniche.
Idem id..................	Camino de Cabra á Forniche.
Idem micácea..............	Idem id.
Idem roja	Un quilómetro de Cabra.
Yeso......................	Alcalá de la Selva.
Caliza rojiza	Idem.
Yeso......................	Sarrión.
Arenisca roja..............	Paraíso alto.
Caliza negruzca............	Idem.
Idem id..................	Idem.
Yeso compacto gris.........	Idem.
Yeso......................	Torrijas.
Caliza gris verdosa.........	Idem.
Yeso......................	Entre Torrijas y Arcos.
Arenisca roja..............	Idem.
Caliza amarillenta..........	Los Cuchillos (Camino de Arcos á Cam rena).
Idem negra con *Chondrites*....	La Herrería (Camino de id. á id.)
Caliza gris.....	Fuente de la mina (Camino de id. á id.)
Idem rojiza................	Idem id.
Marga amarillenta..........	A tres quilómetros de Camarena.
Yeso compacto blanco	Camarena.
Idem cristalizado rojo.......	Idem.
Arenisca roja micácea	Caudet.
Idem id. en lajas..........	Idem.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Caliza gris amarillenta.......	Monterde.
Yeso blanco................	Idem (Yeseras de la Baronía).
Idem rojizo fibroso..........	Idem.
Caliza compacta gris verdosa.	Encrinal (Camino de Monterde á Bronchales).
Arenisca roja..............	Idem.
Caliza margosa amarillenta...	Barranco de aguas amargas; en el camino de Griegos.
Idem fosilífera.............	A 3 quilómetros de Calomarde (Camino de Royuela).
Idem gris amarillenta........	A medio camino de Calomarde á Royuela.
Idem id...................	Royuela.
Idem id. rojiza.............	Idem.
Yeso gris oscuro............	Entre Calomarde y Royuela.
Idem compacto gris rojizo....	Idem.
Caliza gris.................	Royuela.
Idem de estructura brechiforme, con vetas de caliza espática gris amarillenta......	Carretera de Tramacastilla (A 2 quilómetros de Albarracín).
Idem compacta gris oscura...	Tejería (Albarracín).
Arenisca roja..............	Idem.
Idem id. con mica...........	Portichuelo (Camino de Albarracín á Gea).
Caliza gris amarillenta.......	Fuente de la Hoz de la Vieja.
Idem id. fosilífera..........	Hoz de la Vieja.
Idem id...................	Idem id.
Yeso cristalizado............	Arroyo de la Hoz.
Caliza silíceo arcillosa, gris amarillenta fosilífera	A 7 quilómetros y medio de Obón (Camino de Montalbán).
Yeso compacto gris oscuro ...	A 3 quilómetros de Montalbán, margen izquierda del río (Camino de Obón).
Yeso gris con Teruelitas......	Camino de Teruel á Villalba Baja.
Caliza compacta semicristalina, color gris oscuro	Camino de la Baronía de Escriche á Castellar.
Arenisca calífera gris, con pintas de mica..............	Idem (Arroyo de la Cubilla).
Ofita granatífera............	Villel.
Idem id...................	Idem.
Idem cuarcífera............	Noguera.
Idem.....................	Sarrión.
Idem.....................	Dos quilómetros de Torrijas (Camino de Arcos).
Idem.....................	Arcos.
Idem descompuesta.........	Mas del Río (Entre Torrijas y Arcos).

Sistema jurásico.

Caliza fosilífera............	Carretera de la Ginebrosa.
Idem rojiza semicristalina....	Idem.
Idem marmórea............	Puerto de Andorra.
Idem fosilífera, inferior á la anterior..................	Idem.
Marga calífera con dentritas..	Idem.
Caliza fosilífera............	Idem.
Mineral de hierro entre las calizas....................	Puerto de Andorra.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Caliza fosilífera	Ariño.
Idem id	Alacón.
Idem id	Idem.
Idem id	Un quilómetro al SO. de Muniesa.
Caliza con Ammonites	Ojos Negros.
Arenisca	Molino á 2 quilómetros de Huesa (Río Agua
Caliza	Idem.
Idem gris oscura	Castell de Cabra.
Idem azul	De Castell á la Zoma.
Idem margosa	Idem.
Marga	Idem.
Caliza	Entre Bergé y Alcorisa.
Idem cristalina	Foz de Calanda.
Idem gris	Idem.
Idem gris azulada	Puerto de la Foz.
Idem fétida	Val de la Foz.
Idem pizarrosa	Subida á la Loma de San Jaime (Cami del Pobo á Corbalán).
Idem fosilífera gris	Alto de la Mina, en el camino de Jabaloya
Psamita	Terriente.
Caliza fosilífera	Barranco á 4 quilómetros de Moscardón, el camino de Terriente á Royuela.
Idem	A 3 quilómetros de Albarracín para R yuela.
Idem	Idem.
Idem fosilífera	Torres.
Idem	Orihuela del Tremedal.
Idem	Idem.
Idem fosilífera	A medio camino de Orihuela á Peracense.
Idem id	A 4 quilómetros de Peracense (Camino d Villafranca).
Idem azulada	Idem (Estrecho y sitio llamado Pozuelo).
Idem fosilífera rojiza	Camino de Bueña á Rubiales.
Idem id. oscura	Idem.
Idem negra	Entre Rillo y Visiedo.
Idem	Argente.
Idem	Idem.
Idem	Alto sobre Aguatón.
Idem	Idem.
Idem con impresiones fosilíferas	Camino de Aguatón á Torremocha.
Idem id	Idem.
Idem id	Idem.
Idem	Venta del Puerto, á 2 quilómetros de Terue
Idem	Alto de la Venta (Camino de Forniche).
Idem negra	A 3 quilómetros de Mora (Carretera de Sa rrión).
Idem fosilífera (óxido de hierro)	Hoya de la Caridad (Sarrión).
Idem gris oscura	Idem.
Idem id	Tres quilómetros al N. de Alcotas
Idem fosilífera	Dos quilómetros al N. de Alcotas.
Idem id	Pinarejo, Alcotas.
Idem id	Alto de Paraíso (Camino de Torrijas).

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
;aliza fosilífera con Belemnites	Nacimiento del río Camarena (Camino de Arcos á Camarena).
dem id. con id.	Alto de Paraiso (Camino de Torrijas).
dem con Ammonites	Nacimiento del río Camarena (Camino de Arcos á Camarena).
dem fosilífera con Belemnites.	Camino de Camarena á la Puebla.
dem id.	Camino de idem á id. (Collado de la Cruz).
dem gris verdosa	Puerto en la carretera de Teruel á Valencia.
dem fosilífera	A 5 quilómetros de Cella, en el camino de Monterde.
dem id.	A medio camino de Cella á Monterde.
dem id.	Cuatro quilómetros antes de llegar á idem en dicho camino.
dem id.	A 3 y medio quilómetros de Griegos, en el camino de Orihuela.
dem id.	Idem.
dem id.	Peña Rubia (Griegos).
dem id.	Camino de Griegos á Guadalaviar.
dem id.	Tejería (De Guadalaviar á Villar del Cobo).
dem id.	Camino de Frías á Calomarde.
dem id.	A 3 y medio quilómetros de Royuela (Camino de Albarracín).
dem id.	Barranco de Galindo (Albarracín).
dem id.	Alto de Valdecomadre (Idem).
dem arcillosa gris amarillenta.	Barranco hondo (Idem).
dem margosa compacta de color gris verdoso	Bezas (Camino de Rubiales).
dem fosilífera	A 1.500 metros de Bezas (Camino de Rubiales).
dem id. de estructura brechiforme	Las Casillas (De Bezas á Rubiales).
dem gris	A un quilómetro del Campillo (Camino de Teruel).
dem margosa gris amarillenta.	A 2 quilómetros de idem (Camino de idem).
dem negra inferior á la fosilífera terciaria	A 3 quilómetros de Alfambra, en el camino de Perales.
dem fosilífera	Del arroyo al Alto de Josa.
dem id.	Collado del Pozo (Josa).
dem id.	Romeral (Obón).
dem id.	Idem.
dem id. muy arcillosa	Formazales (Alcaine).
dem arenácea fosilífera	Alcaine.
dem id. con vetas de caliza espática	Idem.
dem con indicios de fósiles, color gris rojizo	A 6 quilómetros de Obón, en el camino de Alcaine.
arga compacta con vetillas de caliza espática, color gris amarillento	Ermita de Santa Bárbara (Montalbán).
fita	Baños de Camarena.
dem micácea	Idem.
dem arcillosa	Camarena.
dem descompuesta	A 5 quilómetros de la Puebla (Camino de Camarena).

Sistema cretáceo.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Arenisca..................	Valdeariño.
Idem.....................	Idem.
Yeso.....................	Idem.
Caliza gris................	Ariño.
Idem.....................	Torralba.
Idem.....................	Idem.
Idem gris.................	Blancas.
Idem rosácea..............	De idem á Torralba.
Idem superior á la caliza gris anterior................	Blancas.
Idem gris.................	Bea.
Idem debajo de la anterior...	Puerto (Frente á El Colladico).
Idem de Lychnus...........	Segura.
Idem rosácea..............	Idem.
Brecha....................	Montalbán.
Caliza fosilífera............	Idem sobre el río Cuatrodineros.
Idem fétida................	Idem id.
Arkosa....................	De Montalbán á Castel de Cabra.
Caliza fosilífera amarillenta...	Dos quilómetros antes de Ejulve.
Idem rojiza................	Ejulve.
Idem id..................	Idem.
Idem arcillosa fosilífera......	Abenfigo (Un quilómetro del Puerto de Cas tellote).
Idem id..................	Idem.
Idem margosa.............	Alto de Castellote.
Idem id..................	Idem id.
Idem con *Orbitolinas*.........	Castellote (Bajada al río).
Idem.....................	Cinco quilómetros de Castellote (Camino d Santaolea).
Idem rojiza...............	La Cantera (Entre el Guadalope y Villar luengo).
Idem amarillenta...........	Idem.
Idem fosilífera.............	Idem id. id.
Idem id..................	Salida para Villarroya.
Idem.....................	Idem.
Idem amarillento-rojiza......	La Cañada (Camino de Villarroya).
Idem gris rojiza............	Arroyo de Malburgo (Camino de idem).
Idem id..................	Cortijos sobre el arroyo de Malburgo (Idem
Idem semicristalina rojiza....	Puerto de Villarroya.
Idem gris amarillenta........	Villastar (Estrecho de Villel).
Idem id..................	Idem.
Idem de color gris rosáceo...	Idem.
Arenisca morada y amarillenta	Portal Rubio.
Idem id..................	Idem.
Caliza....................	De Portal Rubio á Pancrudo.
Idem.....................	Pancrudo.
Caliza fosilífera............	Cuatro quilómetros antes de Alcalá de l Selva.
Idem id..................	Alcalá de la Selva.
Idem gris.................	Idem.
Idem id. oscura............	Idem.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Caliza	A 2 quilómetros saliendo de Alcalá para Linares.
Idem rojiza	A 4 idem, en el camino de Alcalá á Linares.
Idem fosilífera	A 8 idem, en el camino de idem á id.
Idem marmórea	Camino de idem á id.
Idem	Linares.
Idem fosilífera	Alto de las Torretas (Camino de Linares á Mosqueruela).
Idem gris	Mosqueruela.
Idem amarillenta	Idem.
Idem azulada fosilífera	Idem.
Arenisca califera	Idem.
Caliza azulada fosilífera	A 3 quilómetros de Mosqueruela (Camino de Puerto Mingalbo).
Marga pizarrosa	A la entrada de Puerto Mingalbo.
Caliza arenosa	Idem.
Arenisca califera muy deleznable	A 2 quilómetros de Puerto Mingalbo (Camino de Nogueruelas).
Idem id. rojiza	Camino de Nogueruelas.
Caliza blanca	Peña Calva.
Idem gris	Idem.
Idem con *Orbitolinas*	A 5 quilómetros al E. de Nogueruelas.
Idem azulada fosilífera	A 2 quilómetros idem de id.
Idem gris	Nogueruelas.
Idem azulada	A un quilómetro de idem (Camino de La Llosa, provincia de Castellón).
Idem fosilífera	A 4 quilómetros de idem id.
Arenisca califera	A 1.300 metros antes de La Llosa.
Caliza gris verdosa	Idem.
Arenisca micácea roja	Idem.
Idem califera gris verdosa	Idem.
Idem califera	Puente de Albentosa.
Caliza fosilífera	Camino de Camarena á la Puebla.
Idem id	A quilómetro y medio antes de la Puebla.
Idem id	Idem.
Arenisca califera	Puebla de Valverde.
Caliza arenácea	Camino de Griegos á Guadalaviar.
Idem fosilífera	Casas de Frías.
Idem gris amarillenta	A 2 quilómetros antes de Cervera, en el camino de Rillo.
Idem fosilífera	Cervera.
Idem id	Las Parras.
Idem id	Camino de Las Parras á Utrillas.
Idem id	Idem.
Idem id	Idem.
Idem id	A 2 quilómetros antes de Las Parras, en el camino de Cervera.
Concreción de arkosa	A 3 quilómetros antes de Utrillas, en el camino desde Las Parras.
Caliza fosilífera gris rojiza	Idem.
Arcilla carbonosa en contacto con el azabache	A 2 quilómetros antes de Utrillas.
Lignito	Utrillas (Mina Madrileña).
Caliza fosilífera	Camino de Utrillas á la Mina Madrileña.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Azabache..................	Utrillas.
Caliza gris, estructura pizarrosa....................	Mases de Alcaine.
Idem fosilífera..............	Idem.
Arenisca de estructura pizarrosa....................	Canto del Olivar (Estercuel).
Arcilla calífera fosilífera.....	A medio camino de Estercuel á Obón.
Idem id. id., de color rojizo..	Idem id.
Caliza fosilífera, color gris...	A medio camino de Obón á Montalbán.
Idem id. id................	A 2 y medio quilómetros de Montalbán, e el camino de Aliaga.
Idem id. id................	Aliaga.
Idem id. brechiforme, de color gris rojizo...............	Cazolón (Camarillas).
Idem id. compacta, de color gris amarillento..........	La Molineta (Idem).
Idem id., color gris.........	Idem.
Arenisca arcillosa micácea, color gris................	Castellar.
Idem id. rojiza.............	Idem.
Caliza fosilífera............	Camino de Gudar, á 3 quilómetros de Cas tellar.
Idem compacta arcillosa, color gris.....................	Masada de las Lagunas, á 3 quilómetros d Gudar, en el camino de Casellar.
Idem fosilífera, rojiza........	Masada del Collado, á medio camino de Gu dar á Fortanete.
Idem compacta gris.........	Alto en el camino de Fortanete, á 5 quiló metros antes de llegar al pueblo.
Idem id. fosilífera, color rojizo	Cantavieja.
Idem gris fosilífera (*Orbitolinas*)...................	La Iglesuela.
Idem gris amarillenta, con fósiles....................	Mirambel.
Idem fosilífera gris..........	Cañada de Benatanduz (Al S. de la Sierra d la Palomita).
Idem id. id................	Miravete de la Sierra.
Idem id. brechiforme (*Orbitolinas*)..................	Forcas.
Idem de *Lychnus*...........	Vueltas de Segura.

Sistema terciario.

Maciño gris amarillento......	Alcañiz, á 2 quilómetros en el camino d Calaceite.
Gonfolita..................	Valdealgorfa.
Yeso fibroso blanco..........	Alcañiz, á 2 quilómetros en el camino d Calaceite.
Caliza.....................	Calaceite, á 2 quilómetros en el camino d Arnés.
Idem......................	Idem.
Arenisca muy califera.......	Idem.
Arenisca..................	Arnés.
Caliza margosa silícea, de color abigarrado...........	Valderrobres.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Maciño	Arroyo Tastavins, en su confluencia con el Matarraña.
Pedernal	Alto de la Portellada.
Maciño	La Portellada.
Gonfolita	Arroyo de Fórnoles, entre La Portellada y Torrevelilla.
Idem	Torrevelilla.
Maciño	Idem.
Yeso compacto	Pinar de Ginebrosa.
Idem fibroso	La Ginebrosa.
Maciño	Andorra (Partida del agua de la Turca).
Idem	Andorra.
Idem	Idem.
Idem	Idem (Cerro de la Horca).
Gonfolita	Idem (Camino de San Macario).
Idem	Plenas.
Caliza	Calamocha.
Arkosa	Idem.
Yeso	A 2 quilómetros de Alcorisa, en el camino de Calanda.
Maciño	Calanda.
Idem	Idem.
Yeso blanco agrisado	Idem.
Idem rojizo	Idem.
Arenisca abigarrada	Foz de Calanda.
Yeso	A 3 quilómetros del Mas de las Matas (Camino de Foz).
Pedernal	A 2 quilómetros del Mas de las Matas.
Caliza fosilífera	Idem.
Idem blanca	Idem.
Idem id	Idem.
Idem id	Idem.
Yeso gris negruzco	Abenfigo.
Caliza brechiforme	Cuatro quilómetros al NE. de Teruel.
Idem id	Idem.
Idem id	Idem.
Idem gris fosilífera	Idem.
Idem blanca	Dos quilómetros antes de llegar á Cosa.
Idem gris	Idem.
Idem fosilífera	Fuente de Selleras (Camino de Cosa á Torre de los Negros).
Idem	Idem de id.
Pedernal	Torre de los Negros.
Yeso	Idem.
Caliza con vetas de pedernal.	Aguatón.
Caliza amarillenta	Idem.
Idem fosilífera	Idem.
Marga fosilífera	Dos quilómetros al S. de Peña Palomera.
Yeso cristalizado	Alfambra.
Marga fosilífera	Celadas.
Idem	A 4 quilómetros de Celadas, en el camino de Teruel.
Yeso calífero compacto blanco.	Yeseras de Teruel.
Marga yesosa con fósiles	Idem.

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
Yeso compacto blanco amarillento	Yeseras de Teruel.
Yeso cristalizado	Desmonte, carretera de Valencia próximo á Teruel.
Marga fosilífera	Cementerio de Teruel.
Idem id. más terrosa	Teruel.
Caliza arcillosa	Idem.
Idem fosilífera	Idem.
Yeso rojizo	Idem.
Nódulos de arcilla	Idem.
Yeso hosífero	Yeseras de Teruel.
Caliza fosilífera	A 3 quilómetros al NE. del Cementerio de Teruel.
Idem terrosa blanca	Idem.
Marga hosífera	Idem.
Caliza fosilífera	Idem.
Idem id. amarillenta	Cella.
Idem gris rojiza	Fuente de Cella.
Idem compacta de color amarillento oscuro	Los Castillos (Camino de Gea á Bezas).
Idem fosilífera	Villalba baja.
Idem id	Peralejos.
Yeso cristalizado	Alfambra.
Caliza fosilífera terrosa	De Alfambra á Perales.
Idem gris amarillenta	Camino de Rillo á Cervera.
Yeso compacto blanco	Utrillas.
Pedernal	Martín del Río.

Sistema postplioceno.

Toba caliza	Caminreal.
Idem id	Idem.
Idem id	Idem.
Caliza	Calamocha.
Idem	Rambla de Cuencabuena.
Idem	A 4 quilómetros de Sarrión.
Idem	Idem.

FÓSILES (1).

Sistema siluriano.

Calymene Tristani, C. Arago.
Placoparia Tourneminei, M. Rouault.
Monograpsus convolutus, Bronn.
» *Nilssoni*, Barr.
» *priodon*, Bronn.
Diplograpsus palmeus, Barr.
» *pristii*, Hissinger.
Cruziana Cordieri, M. Rouault.
Scolitus Dufrenoyi, id.
» *linearis*, Hall.
Vexillum Halli, M. Rouault.
Palæophycus tubularis, Hall.

Sistema devoniano.

Terebratula Archiaci, Vern.
» *Orbignyana*, id.
» *Schulzi*, id.
» *sub-Wilsoni*, d'Orb.
Spirifer Bouchardi, Munch.
» *Pellicoi*, Vern. et d'Arch.
» *Rouseaui*, M. Rouault
Spirigerina aspera, Daw.
Rhynchonella Pareti, Vern.
Leptæna Bouei, Barr.
Strophomena romboidalis, Wilckens.
Orthis Beaumonti, Vern.
» *Michelini*, Könick.

(1) En este catálogo comprendemos no sólo las especies recogidas por nosotros sino también las mencionadas por otros autores, en trabajos más ó menos extensos acerca de la provincia; pero señalamos con un asterisco todas aquéllas cuya existencia no hayamos comprobado en el territorio de Teruel.

Orthis orbicularis, Vern. et Arch.
» *umbraculum*, Könick.
Alveolites dentalata, Mill-Edw.
Convophylum Marianum, Haime.

Sistema triásico.

Turbonilla dubia, Schl.
Myophoria Goldfussi, Albert.
Arcomya inæquivalvis, Agass.
Nucula gregaria, Münst.
Clidophorus Goldfussi, Albert.
Gervillia costata, Quenst.
Avicula Bronnii, Albert.
Posidonomya minuta, id.
Pecten Alberti, Gold.
Lingula tenuissima, Bronn.

Sistema jurásico.

GRUPO LIÁSICO.

Serpula tricritata, Gold.
Belemnites apicicurvatus, Opp.
» *canaliculatus*, Schl.
» *clavatus**, id.
» *Rhenanus*, Opp.
» *tripartitus**, Schl.
» *umbilicatus*, Blain.
Nautilus bidorsatus, d'Orb.
» *inornatus**, id.
» *intermedius*, id.
» *latidorsatus*, id.
» *semistriatus**, id.
» *striatus*, Sow.
Ammonites Aalensis, Ziet.
» *biflexuosus**, d'Orb.
» *bifrons*, Brug.
» *bisulcatus*, id.

Ammonites *Brooki*, Sow.
» *candidus**, d'Orb.
» *carusensis**, id.
» *concavus*, Sow.
» *Conybeari**, id.
» *Desplacei**, d'Orb.
» *discoides*, Ziet.
» *fimbriatus*, Sow.
» *Holandrei**, d'Orb.
» *insignis*, Schub.
» *Levesquei*, d'Orb.
» *Levisoni*, Simpton.
» *Masseanus*, d'Orb.
» *nodotianus*, id.
» *Normanianus*, d'Orb.
» *Petersi*, Opp.
» *primordialis*, Schl.
» *radians*, id.
» *raquinianus**, d'Orb.
» *raricostatus*, Ziet.
» *Ritchesi*, Opp.
» *Scipionanus**, d'Orb.
» *Serpentinus*, Rein.
» *Subarmatus**, Yung.
» *thouarsensis*, d'Orb.
» *variabilis*, id.
Littorina *clathrata*, Desh.
Natica *adducta*, d'Orb.
» *Pelops*, id.
Pleurotomaria *anglica*, Def.
» *Bertheloti*, d'Orb.
» *rotellæformis*, Dunker.
Pleuromya *æquistriata*, Agass.
» *Jauberti*, Dumor.
» *unioides*, Rom.
Lutraria *rotundata**, id.
Mactromya *liasina*, Agass.
Pholadomya *acuta*, id.
» *ambigua*, Sow.

Pholadomya decorata, Ziet.
» *Idea*, d'Orb.
» *Trigeriana*, id.
» *Voltzi*, Agass.
Cardinia lanceolata, Stuch.
Trigonia similis, Bronn.
*Pinna inflata**, Chap.
Lucina plana, Ziet.
Mytilus hillanus, d'Orb.
» *scalprum**, Gold.
Inoceramus amygdaloides, id.
Lima Elea, d'Orb.
» *fidicula*, Sow.
» *gigantea*, id.
» *Hermani*, Voltz.
» *provoscidea*, Sow.
» *punctata**, Desh.
» *semicircularis*, Gold.
*Arpax Parchinsoni**, Sow.
Pecten acuticosta, Lamk.
» *æquivalvis*, Sow.
» *cephus*, d'Orb.
» *dextilis*, Muns.
» *disciformis*, Schüb.
» *personatus*, Gold.
» *Pradoanus*, Vern.
» *priscus*, Schl.
» *textorius*, id.
» *velatus**, Gold.
» *vimineus**, Sow.
Hinnites Davei, Gold.
Plicatula spinosa, Sow.
Ostrea arquata, Lamk.
» *cymbium*, id.
» *gregaria*, Sow.
» *irregularis**, Munst.
» *Marmorai*, Haime.
» *Monoptera**, ?.
» *Sportella*, Dum.

Spiriferina *Harmani**, Ziet.
» *oxyptera*, Bur.
» *rostrata*, Schl.
» *Walcoti*, Sow.
Terebratula *Causoniana**, Chap. y Dev.
» *cornuta*, Sow.
» *Davidsoni*, Haime.
» *Edwardsi*, David.
» *florella*, d'Orb.
» *indentata*, Sow.
» *Jauberti*, Desl.
» *Lycetti*, Dav.
» *ornithocephala*, Sow.
» *perovalis*, id.
» *punctata*, id.
» *quadrifida*, Lamk.
» *resupinata*, Sow.
» *subnumismalis*, David.
» *subpunctata*, Sow.
» *subovoides**, Roem.
» *Verneuilli*, Deslong.
Rhynchonella *Anceps**, Chap. et Dew.
» *Bouchardi*, Dav.
» *Buchii**, Roem.
» *cynocephala*, Rich.
» *furcillata*, Theod.
» *Lycetti*, Dav.
» *meridionalis*, Deslong.
» *Morrei*, Lamk.
» *rimosa*, Buch.
» *subtetraedra*, Dav.
» *tetraedra*, Sow.
» *variabilis*, Schl.
Pentacrinus *basaltiformis*, Mill.

GRUPO OOLÍTICO.

Serpula *conformis?*, Gold.
» *limax?*, id.

Belemnites Altdorfensis, Blain.
» *Blainvillei*, Volt.
» *canaliculatus*, Schl.
» *giganteus**, id.
» *hastatus**, Blain.
» *Puzosianus**, d'Orb.
» *unicanaliculatus**, Blain.
*Nautilus biangulatus**, d'Orb.
» *Clausus**, id.
» *Scavatus**, Sow.
» *Giganteus**, d'Orb.
» *granulosus**, id.
» *hexagonus*, Sow.
» *lineatus*, id.
» *subbiangulatus*, d'Orb.
*Ammonites Achilles**, id.
» *anceps*, Rein.
» *arbustigerus**, d'Orb.
» *Athleta**, Phillips.
» *Backeriæ*, Sow.
» *Blagdeni**, id.
» *Braikenridgii**, id.
» *bullatus**, d'Orb.
» *Calisto**, id.
» *canaliculatus*, Müst.
» *Caumontii*, d'Orb.
» *cristagalli**, id.
» *Cycloides**, id.
» *dimorphus**, id.
» *Deslongchampsi**, id.
» *discus**, Sow.
» *Duncani**, id.
» *Edouardianus*, d'Orb.
» *eudichotomus*, Ziet.
» *Galdrinus**, d'Orb.
» *Gervillii*, Sow.
» *hectitus*, Hart.
» *Hommairei*, d'Orb.
» *Humphriesianus*, Sow.

*Ammonites Lallieranus**, d'Orb.
» *linguiferus**, id.
» *longispinus**, Sow.
» *lunula*, Ziet.
» *macrocephalus*, Schl.
» *Martinsii*, d'Orb.
» *microstoma*, id.
» *oculatus**, Dean.
» *Œgir*, Opp.
» *peramartus**, Sow.
» *Pallatianus**, d'Orb.
» *planula**, Hell.
» *Parckinsoni*, Sow.
» *polymorphus*, d'Orb.
» *plicatilis*, Sow.
» *rotundus**, id.
» *sub-Backeriæ*, id.
» *sub-discus*, d'Orb.
» *sub-radiatus*, Sow.
» *tœtricus*, Pusch.
» *tortisulcatus**, d'Orb.
» *Truelley*, id.
» *tumidus*, Ziet.
» *Io**, d'Orb.
» *Zygnodianus**, id.
*Apticus latus**, Park.
» *lamellosus**, id.
Ancyloceras niortensis, d'Orb.
Natica elegans, Sow.
Nerita ovula, Bur.
Pleurotomaria ciprœa, d'Orb.
» *cognota**, Champuy.
Pleuromya arenacea, Agass.
» *Helesia**, Chap. et Dur.
Mactromya æqualis, Agass.
Pholadomya acuticosta, Sow.
» *bucardium**, Agass.
» *Mariæ*, d'Orb.
» *Murchisoni*, Sow.

Pholadomya Ouralensis, d'Orb.
» *paucicosta**, Roem.
» *Protei,* Def.
» *trapezina**, Bur.
*Mya rugosa**, Roem.
Ceromya excentrica, Agass.
» *inflata,* Voltz.
*Thracia Chauviniana**, d'Orb.
*Astarte burgomontana**, Vern.
*Trigonia clathrata**, Agass.
» *costata**, Park.
Arca concinna, Phill.
» *texta,* d'Orb.
*Modiola acinaces**, Leym.
Mytilus asper, Sow.
» *bipartitus*, id.
» *pectinatus*, id.
» *plicatus*, id.
» *Sowerbyanus,* d'Orb.
» *sublevis**, Sow.
Lima obscura, id.
» *pectiniformis**, Brong.
» *proboscidea*, Sow.
» *substriata**, Münst.
» *tenuistriata*, id.
Pinnigena Saussurei, d'Orb.
Pecten barbatus, Sow.
» *inæquicostatus,* Phillip.
» *lens*, Sow.
» *Lugdunensis**, id.
Hinnites paniscus, d'Orb.
» *tenuistriatus*, id.
» *velatus*, God.
Ostræa arcata, d'Orb.
» *colubrina*, Samt.
Terebratula bicanaliculata, Schl.
» *biplicata*, Sow.
» *bisubfarcinata,* Ziet.
» *bullata**, Sow.

Terebratula Calloviensis, d'Orb.
» *insignis**, Schl.
» *lagenalis*, Schl.
» *Mariani*, Opp.
» *maxillata*, Sow.
» *ornitocephala**, Sow.
» *pala*, Buchs.
» *perovalis*, Sow.
» *Phillipsi*, Mor.
» *spheroidalis*, Sow.
» *subsella**, Sow.
» *subbuculenta*, Chap. y Dev.
» *varians**, Schl.
» *Waltoni*, Dav.
» *vicinalis**, Schl.
Rhynchonella concinna, Sow.
» *inconstans*, Sow.
» *lacunosa*, Schl.
» *pallas**, Chap. et Daw.
» *personata*, d'Orb.
» *plicatella*, Sow.
» *varians**, d'Orb.
Cidaris Blumenbachi, Munst.
» *meandrina (radiolas)*, Agass.
» *spatula**, Agass.
*Clypeus patella**, Agass.
*Apiocrinus elegans**, d'Orb.
» *rotundus*, Gold.
Montlivaultia deltoides?, Ed. et H.
» *dispar**, Phillip. (sp.)
» *truncata*, Lamour.
Anabacia complanata, Defr. (sp.)
Hippalimus elegans, Gold.
*Scyphia clathrata**, Gold.
» *fenestrata**, Gold.
» *paralella*, Gold.
Amorphospongia radiciformis, Gold.

Sistema cretáceo.

TRAMO URGO-APTENSE.

Serpula antiquata, Sow.
» *cincta*, Gold.
» *filiformis*, Sow.
Belemnites semicanaliculatus, Blain.
» *semisulcatus*, Blain.
*Nautilus Bouchardianus**, d'Orb.
» *Lacerdæ**, Vilan.
» *Lallerianus*, d'Orb.
» *Neckerianus*, d'Orb.
» *neocomiensis*, d'Orb.
» *radiatus**, Sow.
» *pseudo elegans*, d'Orb.
» *Verneuilli**, Vilan.
Ammonites Arnaudi, Coq.
» *bicurvatus**, Mich.
» *Bouchardianus**, d'Orb.
» *consobrinus**, d'Orb.
» *Cornuelianus*, d'Orb.
» *crassicostatus*, d'Orb.
» *cristatus*, Deluc.
» *cultratus**, d'Orb.
» *Deshayesii**, Leym.
» *Didayanus*, d'Orb.
» *fascicularis**, d'Orb.
» *fissicostatus*, Phl.
» *intermedius*, d'Orb.
» *Ivernoisi*, Coq.
» *Ixion**, d'Orb.
» *macilentus**, d'Orb.
» *Matheronii*, d'Orb.
» *Martinii*, d'Orb.
» *Milletianus**, d'Orb.
» *Nisus*, d'Orb.
*Natica aragonensis**, Vilan.

*Natica auriculoides**, Vilan.
» *Cavanillesi**, Vilan.
» *Clementina**, d'Orb.
» *Coquandiana*, d'Orb.
» *excavata**, Mich.
» *Gasullæ*, Coq.
» *Gaultina**, d'Orb.
» *Hispanica**, Vilan.
» *lævigata*, d'Orb.
» *Lujani**, Vilan.
» *Martinii*, d'Orb.
» *Mirambelensis**, Vil.
» *Olivani**, Vilan.
» *Peredæ**, Vilan.
» *Perezii**, Vilan.
» *Pradoana*, Vilan.
» *rotundata**, Sow.
» *Sueurii**, Pict. et Renev.
» *Vidalina**, Vilan.
» *Vilanovæ*, Land.
Stomatia ornatissima, Coq.
Pleurotomaria gigantea, Sow.
*Narica Rutimeyeri**, Vilan.
*Neriptosis elliptica**, Vilan.
» *cylindracea**, Vilan.
» *tuberculata*, Vilan.
» *Luciæ*, Vilan.
Trochus logaritmicus, Land.
Delphinula Pradoana, Vilan.
Phasianella Coquandiana, Vilan.
» *Josæ*, Vilan.
» *Ugeri*, Vilan.
Murchisonia Pizcuetana, Vern.
Nerinea Archimedis, d'Orb.
» *Chloris*, Coq.
» *Coquandiana*, d'Orb.
» *clavus*, Coq.
» *Galatea*, d'Orb.
» *gigantea*, Homb. Firm.

*Nerinea Matronensis**, d'Orb.
» *Renauxiana*, d'Orb.
Acteonella fusiformis, Coq.
» *oliviformis*, Coq.
Acteonina maxima, Vern.
» *Teruelensis*, Vilan.
» *Verneuilli*, Coq.
Globiconcha Utriculus, Coq.
*Varigera Picteti**, Vilan.
» *Rochatiana*, d'Orb.
Pteroceras pelagi, d'Orb.
» *Pizcuetana**, Vilan.
*Strombus globulus**, Coq.
» *Hector*, Coq.
» *Navarrii*, Landerer.
Aporrhais Gasullæ, Coq.
» *Griamus*, Coq.
» *pleurotomoides*, Coq.
» *simplex*, Coq.
» *Vilanovæ*, Coq.
*Rostellaria Guiraoi**, Vilan.
*Cerithium Arigoi**, Coq.
» *Gassendii*, Coq.
» *Haindingeri**, Vilan.
» *Hameri**, Vilan.
» *Hispanicum*, Coq.
» *Lamanonis*, Coq.
» *Lujani*, Vern.
» *Mirambelensis**, Vilan.
» *Nostradami*, Coq.
» *Tourneforti*, Coq.
*Turritella Aranzuana**, Vilan.
» *Colombi**, Vilan.
» *Coquandiana*, Vilan.
» *Helvetica*, Pict et Renev.
» *Hoernesi*, Vilan.
» *Lorieri**, Vilan.
» *Pradoana**, Vilan.
» *pusilla*, Coq.

*Turritella seriatimgranulata**, Vilan.
» *Tournali*, Coq.
» *venusta*, Coq.
*Vicarya affinis**, Vilan.
» *fabrina**, Vilan.
» *Gandryi**, Vilan.
» *Helvetica*, Vern.
» *Lujani*, Vern.
» *Picteti*, Coq.
» *Pizcuetana*, Vern.
» *Renevieri*, Coq.
» *Strombiformis*, Vern.
» *Studeri**, Vilan.
» *turrita*, Coq.
Teredo lignitorum, Coq.
Panopæa aptiensis, Coq.
» *fallax*, Coq.
» *nana*, Coq.
» *neocomiensis*, d'Orb.
» *plicata*, Forb.
» *Prevosti*, d'Orb.
*Eulima Albensis**, d'Orb.
*Pyramidella elegans**, Vilan.
» *Verneuilli**, Vilan.
Pholadomya Collombi, Coq.
» *Cornueliana**, d'Orb.
» *elongata*, Munst.
» *gigantea*, Forb.
» *Hispanica*, Coq.
» *pedernalis*, Roemer.
» *plicata*, d'Orb.
» *Marrotiana**, d'Orb.
» *recurrens*, Coq.
» *sphæroidalis*, Coq.
Ceromya recens, Coq.
*Anatina Marullensis**, d'Orb.
» *robinaldina**, d'Orb.
Arcopagia multilineata, Coq.
Periploma Lorieri, Coq.

Periploma Verneuilli, Coq.
Corbula striatula, Sow.
Venus Costei, Coq.
» *Cleophe*, Coq.
» *Dupiniana*, d'Orb.
» *latesulcata*, Math.
» *plana**, Sow.
» *sylvatica*, Sow.
» *Rouvillei*, Coquand.
» *Vendoperana*, d'Orb.
Tapes parallela, Coq.
Dosinia Argine, Coq.
» *Euterpe*, Coq.
Artemis inelegans, Sharpe.
Circe conspicua, Coq.
» *lunata*, Coq.
*Astarte Beaumonti**, Sow.
» *Buchi**, Roen.
» *laticosta*, Desh.
» *Moreausa**, d'Orb.
» *obovata*, Sow.
» *princeps*, Coq.
» *rostrata**, Vilan.
» *triangularis*, Coq.
Crassatella dœdalea, Coq.
*Cipricardia gibbosa**, Vilan.
» *nucleus*, Coq.
Cyprina æquilateralis, Coq.
» *cordiformis**, d'Orb.
» *carinata*, Coq.
» *curvirostris*, Coq.
» *expansa*, Coq.
» *inornata*, d'Orb.
» *modesta*, Coq.
» *Saussuri*, Pict. et Renev.
Isocardia nasuta, Coq.
» *pusilla*, Coq.
Fimbria cordiformis, d'Orb.
» *corrugata*, Sow.

Fimbria gaultina, Forb.
*Cardium amœnum**, Coq.
» *Amphitritis*, Coq.
» *comes*, Coq.
» *Euryalus*, Coq.
» *Forbesi**, Pict. et Renev.
» *Ibbetsoi**, Forb.
» *Ibbetsoni*, Forb.
» *Janus*, Coq.
» *Latesti**, Vilan.
» *miles*, Coq.
» *peregrinorsum**, d'Orb.
Cardita pinguis, Coq.
Trigonia abrupta, Buch.
» *aliformis*, Park.
» *Archiaciana*, d'Orb.
» *carinata*, Agass.
» *caudata*, Agass.
» *Collombi**, Vilan.
» *Deshayesi**, Vilan.
» *Hondaana*, Lea.
» *Lamarckii*, Math.
» *longa*, Agass.
» *ornata*, d'Orb.
» *Picteti*, Coq.
» *Pizcuetana**, Vilan.
» *Verneuilli**, Vilan.
Arca bicarinata, Coq.
» *Cottaldina**, d'Orb.
» *dilatata*, Coq.
» *fibrosa**, d'Orb.
» *Sablieri*, Coq.
Nucula impressa, Sow.
Mytilus æqualis, Lea.
» *Cuvieri*, Mathe.
» *Fittoni*, d'Orb.
» *subsimplex*, d'Orb.
Pinna Robinaldina, d'Orb.
*Pinnigena Schulzi**, Vilan.

Gervillia aliformis, d'Orb.
» *gigantea**, Vilan.
» *magnifica*, Coq.
*Avicula affinis**, Vilan.
*Myoconcha angulata**, d'Orb.
Perna pachyderma, Coq.
*Inoceramus concentricus**, Parh.
Lima Cottaldina, d'Orb.
» *expansa**, Forb.
» *Dupiniana*, d'Orb.
» *Hispanica*, Coq.
» *longa*, Rœmer.
» *Orbigniana*, Mathe.
» *parallela*, Morres.
» *simplex**, d'Orb.
Janira atava, d'Orb.
» *Morrisi*, Pict. et Ren.
Pecten Achates, Coq.
» *crassitesta**, Roem.
» *Dutemplei*, d'Orb.
Hinnites Favrinus, Pict. et Roux.
Radiolites Marticensis, Pict. et Roux.
Chama ammonia, d'Orb.
» *Lonsdalii*, Coq.
Caprina Baylei, Coq.
» *adversa*, d'Orb.
Spherulites agariciformis, Lam.
» *foliaceus*, Lam.
Plicatula Arachne, Coq.
» *placunea*, Lam.
Ostrea aquila, d'Orb.
» *Arduennensis**, d'Orb.
» *Boussingaultii*, d'Orb.
» *callimorphe*, Coq.
» *canaliculata**, d'Orb.
» *Cassandra*, Coq.
» *conica**, Sow.
» *Couloni*, Pict. et Ren.
» *Leymerii*, Desh.

Ostrea macroptera, Sow.
» *Minos*, Coquand.
» *Overwegi*, Coq.
» *Palæmon*, Coq.
» *Pasiphae*, Coq.
» *Pellicoi*, Vern. et Coll.
» *Pentagrueli*, Coq.
» *pes-elephantis*, Coq.
» *Poliphemus*, Coq.
» *præcursor*, Coq.
» *prælonga*, Sharpe.
» *Silenus*, Coquand.
» *Tombeckiana**, d'Orb.
» *tuberculifera*, Kock. et Dunet.
Anomia refulgens, Coq.
*Terebratula Carteroniana**, d'Orb.
» *Chloris*, Coq.
» *Daphne* Coq.
» *Dutempleana*, d'Orb.
» *sella*, Sow.
» *tamarindus*, Sow.
Rhynchonella Bertheloti, d'Orb.
» *Dutempleana*, Sow.
» *lata*, d'Orb.
Discina Cyclops, Coq.
» *papyracea*, Coq.
Heteraster oblongus, d'Orb.
Toxaster complanatus, Agass.
» *micrasteriformis*, Cott.
Pyrina pygæa, Desor.
Echinospatagus Collegnoi, d'Orb.
» *subcylindraceus*, d'Orb.
Epiaster polygonus, d'Orb.
Trematopygus excentricus, Pict. et Ren.
Pigaulus ovatus, Agass.
Echinoconus castanea, Brong.
*Catopygus carinatus**, Gold.
*Tetagramma variolare**, Agass.
*Discoidea macropyga**, Agass.

Holectypus similis, Desor.
Pseudodiadema dubium, Cott.
» *Malbosi*, Cott.
Parasmilia aptiensis, Pict. et Ren.
Astrocœnia Utrillensis, Coq.
Platycyathus Orbignyi, From.
Phyllocœnia Fromenteli, Coq.
» *Ferry*, Coq.
Orbitolina lenticularis, d'Orb.
» *conoidea*, Gras.
Orbitolites conica, Gras.
» *conoidea*, d'Arch.
» *lenticulata*, Brong.

TRAMO CENOMANENSE.

*Nautilus Deslongchampsianus**, d'Orb.
» *Largilliertianus**, d'Orb.
*Ammonites Mantelli**, Sow.
*Cyprina Ligeriensis**, d'Orb.
» *Ervyensis**, Leym.
Caprina adversa, d'Orb.
» *Verneuilli*, Bayle.
*Cardium Hillanum**, Sow.
*Trigonia dœdalea**, Park.
*Arca Ligeriensis**, d'Orb.
» *Montoniana**, d'Orb.
» *Matheroniana**, d'Orb.
» *Hugardiana**, d'Orb.
*Nucula impresa**, Sow.
*Pinna Renauxiana**, Agass.
» *quadrangularis**, Gold.
Spherulites foliaceus, Lamk.
*Hinnites Fabrinus**, Pict.
*Ostrea carinata**, Lam.
» *columba*, Desh.
» *Delattrei*, d'Orb.
» *flabellata*, d'Orb.
» *haliotidea*, d'Orb.

Ostrea Overwegi, Coq.
Hemiaster Fournelli, Desh.
Holectypus cenomanensis, Cott.

TRAMO DANÉS.

Cyclostoma Vilanovanum, Vern.
Lychnus Collombi, Vern.
» *Pradoanus*, Vern.
Cyrena globosa, Math.

Sistema mioceno

*Hyænicthis Greca**, Gandry.
Sus palæochærus, Kaup.
Hipparion gracile, Christ.
Palæomeryx pigmæus, H. de Meyer.
Cervus dicroceros, Lartet.
Antilope Boodon, P. Gervais.
» *sansaniensis*, P. Gervais.
Tragoceros amaltheus, P. Gervais.
*Bithinia elongata**, Desh.
» *pusilla*, Brong.
Lymnea acuminata, Brong.
» *longiscata*, Brong.
*Glandina antiqua**, Kraus.
Planorbis cornu, Brong.
» *crassus**, Mar. de Serres.
» *lens**, Brong.
» *levigatus*, Desh.
» *rotundatus*, Brong.
» *sulfureus**, Vilan.

DESCRIPCIÓN MINERA.

Si comenzamos esta reseña diciendo que pasaban de 1500 los expedientes sobre asuntos mineros que á mediados de 1854 se tramitaban en las oficinas del Gobierno civil de la provincia, y agregamos que al terminar el año 1884 ascendía á 278 el número de las concesiones existentes, comprendiendo una superficie de 13693 hectáreas, podrá creerse que efectivamente el territorio de Teruel encierra codiciados criaderos, y esa idea se corroboraría aún más si recordásemos que es dicha provincia una de las que más ocasiones ha dado á escritos y proyectos relacionados con sus veneros minerales.

Desgraciadamente no es así, ni aun tomando en cuenta los azufres y carbones, que sin duda es lo de más valor en el país, pues nada significa decir que *Teruel es la segunda provincia en riqueza azufrera y que puede considerarse como el primer distrito carbonífero de España* (1), sabiendo que en estos últimos tiempos únicamente pudieron considerarse como productivas tres salinas que en conjunto tienen concedidas un terreno de 17 hectáreas; una mina de azufre con seis hectáreas, y doce concesiones de lignito, que suman una superficie de 214 hectáreas, dando al año la exigua producción de 300 toneladas métricas de sal común, 2100 de mineral de azufre, 755 de lignito y 52 de azabache. Es, pues, evidente que, aun cuando se haya pretendido otra cosa, el valor minero de la provincia es de poca importancia.

No se nos oculta puede replicarse que la indicada producción no es mayor porque á ello se opone la falta casi completa de vías de comunicación que, haciendo excesivamente costosos los transportes, es también causa del abandono en que yacen 34 concesiones de minas de hierro, 27 de plomo, 22 de cobre, 10 de zinc, 2 de antimonio, 26 de manganeso, una de sustancias térreo-alcalinas, otra de pizarras bituminosas, y, además de las antes citadas como producti-

(1) *Crónica de la provincia de Teruel*, por D. Pedro Pruneda, pág. 48: Madrid, Ronchi y Compañía, editores de la *Crónica general de España*; año 1866.

vas, 3 minas de sal, 9 de azufre y 127 de lignito; pero fácil es contestar, sin negar aquella dificultad, y aun concediendo el que alguna mayor actividad se notaría en la industria minera si las condiciones del país fueran otras, que, á su vez, si las de los criaderos reconocidos hubieran sido susceptibles de llamar á la explotación la inteligencia y el capital, hubieran tambien contribuído en primer término á modificar ventajosamente todas las circunstancias desfavorables, como ha sucedido en otras muchas partes dentro y fuera de España.

Como quiera que sea, ello es que no puede citarse en el país ni una mina siquiera que, en lo que va de siglo, haya sido objeto de un plan bien concebido de labores, y que se haya explotado con perseverancia, lo cual, unido al completo olvido en que se hallan las que, con más ó menos irregularidad, se han laboreado en diferentes períodos, hace por el momento imposible el estudio de los criaderos provinciales, sobre todo los de menas metalíferas.

He aquí por qué, á pesar de haber visitado algunos de ellos cuando en los primeros años de nuestra carrera servimos en el territorio que hoy describimos, y á pesar de haber intentado reconocer todos los conocidos, con motivo del presente estudio geológico, nos vemos precisados, para llenar nuestro cometido, á poco más que resumir lo más aceptable, en nuestra opinión, de cuanto en más favorables ocasiones han podido consignar otros autores, añadiendo limitadas observaciones, más que propias debidas á nuestros amigos el sabio ingeniero D. Justo Egozcue y Cía y el estudioso auxiliar facultativo Don Estanislao Romero, que cual nadie conoce el distrito.

Indicaremos, pues, desde luego, para omitir en lo sucesivo demasiadas referencias á las fuentes á que acudiremos, ó para que quien quiera más pormenores pueda por sí registrarlas, que las obras que hemos consultado, algunas de las cuales quedan ya citadas en las otras partes de esta Memoria, son:

Introducción á la Historia natural y á la Geografía física de España, por D. Guillermo Bowles, 3.ª edición. Madrid, 1789 (1).

(1) Bowles publicó su libro en 1775, y murió en Madrid el 25 de Agosto de 1780. La segunda edición de dicha obra vió la luz en 1781, y la tercera en 1789; una y otra, por consiguiente, después del fallecimiento del autor. Esas dos ediciones fueron sólo reimpresiones, dirigidas por D. José Nicolás de Azara, quien mudó la colocación de algunas noticias, añadió varias notas y resucitó algunos nombres científicos usados en España desde el tiempo de la dominación árabe.

Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla, por D. Tomás González, presbítero. Madrid, Imprenta Real; 1832.

Note sur un gisement de soufre et sur le terrain que le renferme dans la province de Teruel, por M. Braun.—*Bull. de la Soc. géol. de France*, tomo XII, pág. 169. Paris, 1841.

Descripción geognóstica y minera del distrito de Cataluña y Aragón, por D. Amalio Maestre.—*Anales de Minas*, tomo III, pág. 193. Madrid, 1845.

Resumen estadístico razonado de la riqueza producida por la Minería de España durante el año 1844.—*Anales de Minas*, tomo III, página 407. Madrid, 1845.

Memoria sobre el estado de la Minería del reino en fin del año de 1845, presentada al Gobierno de S. M. por el Director general del ramo.—*Anales de Minas*, tomo IV, pág. 403. Madrid, 1846.

Descripción geológica del antiguo corregimiento de Albarracín, en la provincia de Teruel, por el ingeniero D. Santiago Rodríguez.—*Revista Minera*, tomo II, pág. 39. Madrid, 1851.

Apuntes sobre salinas, por el ingeniero D. Sergio Yegros.—*Revista Minera*, tomo III. Madrid, 1852.

Apuntes sobre las principales minas de Torres y Gea, en la provincia de Teruel, por D. Narciso Guzmán.—*Revista Minera*, tomo VI, pág. 239. Madrid, 1855.

Explotación de la hulla y del hierro en España, por D. Guillermo Schulz.—*Revista Minera*, tomo VII, pág. 10. Madrid, 1856.

Sobre el carbón mineral de la provincia de Teruel. Extracto de un informe oficial del ingeniero Sr. Martínez Alcíbar.—*Revista Minera*, tomo VII, pág. 253. Madrid, 1856.

Algo más sobre el carbón de Utrillas. Noticia de un sucinto informe suscrito por el ingeniero Sr. Peñuelas en 1854.—*Revista Minera*, tomo VII, pág. 295. Madrid, 1856.

Memoria que presenta á la Junta de Gobierno de la Sociedad carbonera de Gargallo el ingeniero D. Agustín Martínez Alcíbar. Madrid, 1857.

Extracto de una Memoria sobre la cuenca carbonífera de Utrillas, escrita en 1854 por D. Lino Peñuelas.—*Revista Minera*, tomo VIII, pág. 643. Madrid, 1857.

Aclaraciones de D. Agustín Martínez Alcíbar al extracto precedente.—*Revista Minera*, tomo VIII, pág. 695. Madrid, 1857.

Comunicado del Sr. Peñuelas con motivo de las aclaraciones de Al-

cibar á su artículo sobre la cuenca de Utrillas.—*Revista Minera,* tomo VIII, pág. 751. Madrid, 1857.

Comunicado de los Sres. D. Jaime Vicente Gómez y consocios, concesionarios de minas en la cuenca de Utrillas.—*Revista Minera,* tomo VIII, pág. 783. Madrid, 1857.

Los Escoriales de la provincia de Teruel, por D. Agustin Martinez Alcibar.—*Revista Minera,* tomo IX, pág. 555. Madrid, 1858.

Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Val de Ariño, por el Ingeniero Jefe del distrito minero de Zaragoza, D. Agustin Martinez Alcibar, precedida de un artículo acerca de la *Calificación de los carbones de la provincia de Teruel.* Madrid, Imprenta de A. Vicente, 1862.

Memoria sobre los depósitos carboníferos de Utrillas y Gargallo, por el Ingeniero Jefe de segunda clase del Cuerpo de Minas, D. Lucas de Aldana. Madrid, Oficina tipográfica del Hospicio, 1862.

Apéndice á la Monografía geognóstica de la cuenca carbonífera de Teruel, por D. Agustin M. Alcibar.—*Crónica de Ambos Mundos,* número 546.

Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel, por D. Juan Vilanova y Piera. Madrid, Imprenta Nacional, 1863.

Consideraciones generales sobre las cuencas carboníferas de Teruel, por D. Juan Fialkouski. Madrid, Imprenta de Luis Beltrán, 1863.

Monographie de l'etage aptien de l'Espagne, par M. H. Coquand (*Introduction géologique*). Marseille, 1865.

Crónica de la provincia de Teruel, por D. Pedro Pruneda (*Variedades geológicas,* pág. 19; *Minas,* pág. 47). Madrid, 1866.

Memoria presentada al Consejo de Administración de la Sociedad española general de crédito, por D. A. O. y Pujol, Director gerente de la misma. Le acompañan varios documentos, entre ellos un *Informe* de D. Juan Madariaga acerca de los carbones de Teruel; 2.ª edición. Madrid, 1867.

Description des fossiles du Neocomien superieur de Utrillas et ses environs, par MM. E. de Verneuil et G. de Lorière (Préface). Le Mans, 1868.—Este prólogo se halla traducido en el tomo XXI de la *Revista Minera.* Madrid, 1870.

Description géologique de la formation crétacée de la province de Teruel, par M. H. Coquand.—*Bulletin de la Soc. géol. de France,* 2e série, tomo XXVI, pág. 144. Paris, 1869.—Una traducción de este trabajo comienza en la pág. 33 del tomo XXI de la *Revista Minera.* Madrid, 1870.

Minas de cobre gris de Torres, por D. Lucas Mallada.—*Revista Minera*, tomo XXI, pág. 254. Madrid, 1870.

Carbones minerales de España, por el Ingeniero de Minas D. Román Oriol y Vidal. Madrid, 1873.

Diccionario geográfico, de Madoz. Madrid, 1846 á 1850.

Colección de las Memorias de Estadística de España, formadas por la Junta superior facultativa de Minería y publicadas por orden de la Dirección general del ramo. Madrid, 1861 á 1884.

CRIADEROS METALÍFEROS.

MENAS DE HIERRO.

A pesar de ser numerosos, carecen de verdadera importancia industrial los criaderos de hierro de la provincia, porque en la actualidad las minas de esta clase, si han de ser beneficiables, necesitan reunir condiciones excepcionales, por decirlo así, de abundancia, calidad y facilidad para la exportación. Hay, no obstante, alguna que, si cambiase alguna de estas circunstancias, podría dar lugar, con dirección inteligente, á una explotación ordenada y fructífera.

Prescindiendo del hierro oolítico que hemos señalado (pág. 31) en la Hoya de la Caridad, á las inmediaciones de Sarrión, como formando parte integrante de las rocas del sistema jurásico, y de los óxidos del mismo metal que con frecuencia acompañan á diversas capas de diferentes sistemas, las verdaderas menas de hierro existen principalmente en el sistema siluriano de las sierras Menera, del Tremedal, Alta y de Albarracín; en los depósitos triásicos de esta última comarca; en los jurásicos de las inmediaciones de Almohaja, sobre las vertientes orientales de la Cumbre de San Ginés; en ambas faldas de la sierra cretácea de Ejulve, y en algún otro punto que señalaremos en la breve indicación que va á seguir, en la cual iremos mencionando los criaderos ferruginosos según el orden de edad de las rocas que forman la caja, citándolos además, á partir del extremo occidental de la provincia, de Norte á Sud y de Poniente á Levante.

Tenemos, pues, desde luego que en la falda oriental de la mencionada Sierra Menera, en término del pueblo de Ojos negros, asoman varias crestas de criaderos abundantes, de hematites y carbonato de hierro, que, sin otras sustancias que impurifiquen la mena, forman masas lenticulares y grandes filones conocidos de muy antiguo, pues en el *Discurso del oficio del Bayle de Aragón*, escrito por el Dr. Ximénez de Aragüés é impreso en Zaragoza en 1740, se consigna la escritura de un privilegio otorgado en 1613 sobre las minas que se labraban en aquellos parajes, siendo conocida también la cédula dada por S. M. en 27 de Enero de 1683 para que las justicias de la villa de Molina no permitiesen usar las escorias en las fábricas de hie-

rro, á pedimento de D. Gaspar Ramírez de Arellano, conde de Peñarrubia, á quien pertenecían las minas de fierro del distrito de dicha villa y ocho leguas alrededor, incluyendo las de Ojos negros en el reino de Aragón (1).

En la actualidad existen sobre esos criaderos siete concesiones que, comprendiendo 251 hectáreas, radican en el Barranco del Boquerón, La Torrecilla y Collado de los Tinajos, Partida de las Fraguas, El Menerazo, Cabeza Mediana, El Menerillo y el Barranco de Artola. En ninguna de ellas había trabajos cuando por la localidad pasamos, sin embargo de que, siquiera nunca haya sido en gran escala, la denominada *Aragón* ha sido una de las de la provincia que con más constancia ha aparecido con productos en la estadística oficial.

En las derivaciones septentrionales de la Sierra del Tremedal, en término del pueblo de Orihuela, asoman, sobre la orilla derecha del río Garganta, las crestas de un criadero de hierro oligisto que, en forma de masa, se extiende de NE. á SE., interesando los parajes que denominan La Falaguera y Gorgoril de la Losilla grande, en los cuales han existido diferentes concesiones mineras, si bien nunca, desde el año 1861, en que se empezó á publicar con alguna regularidad la estadística del ramo, han aparecido en productos, ni se trabajaba una que todavía persistía cuando visitamos la provincia.

En el término del pueblo que acabamos de citar asoman diferentes vetas de pirita de hierro, dirigidas próximamente de N. á S. y con buzamiento al O. en la falda oriental de los Poyales, que alguna vez se han pretendido como minas; pero, naturalmente, sin resultado alguno.

Más al SE., en la misma formación siluriana y paraje llamado Peña del Cervero, próximo al pueblo de Bronchales, se observa un filón de hierro oligisto, con salvanda de pizarra, caja de cuarcita, dirección de NO. á SO., poco más ó menos, y espesor de un metro por término medio.

Otras grietas menos importantes, rellenas de la misma materia, existen en aquellas cuarcitas, principalmente, según hemos indicado en la pág. 72, en las que forman el cerro de Santa Bárbara, que resguarda á Bronchales de los vientos del Norte. También á la distancia de un quilómetro poco más ó menos al noroeste del mismo pueblo existen algunas excavaciones de minas abandonadas que ponen á la

(1) *Registro de minas de la Corona de Castilla*, tomo I, pág. 534.

vista filones que cortan la estratificación del terreno, ó «más bien masas, decía D. Santiago Rodríguez, compuestas de óxidos de hierro »mezclados con cuarzo, cuya dirección, en sentido de su mayor di»mensión, es al Sur, estando próximamente verticales. El abando»no de esas minas, agregaba el mismo ingeniero, no fué debido á »la mala calidad del metal que de su mineral se obtenía, sino á que »la gran cantidad de cuarzo que venía en la mena daba un producto »en hierro extraordinariamente menor que la procedente de las minas »de Ojos negros y de Tormón.»

En el barranco que sirve de camino desde Bronchales á Noguera se observan á derecha é izquierda, como en otro lugar queda indicado, grandes grietas en las cuarcitas, rellenas de cuarzo y óxidos de hierro, y, ya en el término del último pueblo, los mismos óxidos impregnan fuertemente las cuarcitas, que se extienden desde el paraje denominado *El Castillo* hasta la población (pág. 73), viendo las hematites, con algo de cuarzo, en todas las oquedades, junturas y grietas de la roca; mas, aunque á veces esas grietas pueden muy bien recibir el nombre de filones, y á pesar de la excelente calidad de la mena, han resultado improductivas algunas concesiones mineras allí otorgadas.

Son asimismo frecuentes, en término de Torres, grandes masas de óxido de hierro y cuarzo interpuestas entre las pizarras y cuarcitas silurianas, cuyo mineral, si bien se ha visto que produce hierro de buena calidad, no es económicamente aprovechable; por lo cual hubo de abandonarse alguna mina concedida en ese territorio, principalmente sobre un filón de un espesor medio de $1^{m},20$ que, en la partida del Gavilán, corre de N. á S. entre las cuarcitas.

Linda el término de Torres con el de Albarracín, en cuyo territorio, correspondiente al sistema siluriano, sería demasiado prolijo enumerar todos los puntos donde, como por ejemplo se verifica en los parajes llamados Las Tabernillas y Ceja de la Esperanza, asoman hasta la superficie diferentes filones de hematites parda, por lo general dirigidos de NO. á SE. y casi verticales, con espesores de consideración.

Debe, no obstante, citarse como el venero más notable el que, á las inmediaciones de Peña Redonda, fué ya objeto de explotaciones muy antiguas y sobre el cual existe la concesión denominada *Santiago*, que es la que con mayor asiduidad, sin que esto quiera decir que haya sido mucha, se ha trabajado hasta el año 1882, en el cual dejó de

aparecer entre las minas productivas de la provincia. El filón de hematites parda allí explotado arma en las cuarcitas; corre, casi vertical, de NO. á SE., y alcanza un espesor que en muchos puntos llega y aun pasa de seis metros.

Otras diez concesiones de minas de hierro radican, y antes fueron muchas más las que existieron en el término de Albarracín, todas con escasa superficie, y sin que en la mayor parte de las mismas se haya practicado labor alguna. Una galería, de una de esas concesiones antiguas, abierta en la ladera occidental é inmediata á la cumbre del cabezo de La Losa, cerca del término de Bezas, pone de manifiesto una capa, también de hematites parda, que se dirige de E. á O., con una inclinación media de 45° al N. y espesor muy variable, intercalada entre las cuarcitas.

Si desde el pueblo últimamente nombrado se marcha hacia el de Gea, al llegar al punto llamado Boca del Valle, unos cinco quilómetros antes de la población, se pueden observar los asomos de un criadero de mineral de hierro, que tiene un espesor en muchos puntos de más de dos metros, el cual puede seguirse en una longitud de tres quilómetros. Otros criaderos se hallan también en el término del mismo Gea, sobre todo en el paraje denominado La Colmenilla y en la solana de la Sierra Carbonera, donde la hematites parda se ofrece en una masa, cuya dimensión mayor se extiende de N. á S. En todos aquellos sitios se ven señales de explotaciones antiguas, y aun en la referida solana se demarcó en Diciembre de 1875 la mina *La Fortuna*, que ya ha caducado.

Finalmente, en los años anteriores al de 1870 se explotó también algún mineral de hierro en el suelo siluriano de los términos de Jabaloyas y Tormón, sobre todo en el del último, donde la mena explotada resultaba con calidad excelente y abundancia relativa.

Los criaderos de hematites parda enclavados en las rocas triásicas presentan, por lo general, la forma de masas lenticulares de más ó menos consideración, y alguna vez la de filones de bastante espesor. Se han reconocido principalmente y han dado ocasión á multitud de concesiones, tantas veces solicitadas como abandonadas, en las jurisdicciones municipales de Ródenas, Tramacastilla, Torres y Bezas; pero el minero de mayor interés es el que se extiende de N. á S., cerca del contacto del sistema siluriano, interesando á los términos de Tramacastilla y Torres. Todavía en el cerro de Peña Parda, del primero de esos pueblos, se conserva sobre dicha masa la concesión

de una mina, y otra hay en el paraje llamado La Contienda, que pertenece al segundo.

En el terreno jurásico sólo han existido concesiones mineras de hierro en las inmediaciones de Almohaja; pero sin que de ellas se haya sacado jamás ningún partido.

Más que en los sistemas triásico y jurásico abunda el hierro en el cretáceo, no sólo tiñendo fuertemente á las calizas y arcillas, y sobre todo á las arkosas, sino reconcentrándose con frecuencia en nódulos más ó menos voluminosos en esas mismas rocas, constituyendo masas en cierto modo independientes y concrecionadas, unas veces compactas, otras cavernosas, según hemos anunciado en la pág. 137, lo que demuestran la acción intensísima de los agentes telúricos para llegar á constituir los criaderos ferruginosos; pero semejantes depósitos, dadas las condiciones de las localidades en que se hallan, no son susceptibles de aprovechamiento.

Así es que únicamente han dado lugar á algunos registros los veneros de los términos de Gargallo, La Loma y Ejulve, en la porción septentrional de la gran mancha cretácea del este de la provincia, y también los que asoman cerca de Valdelinares y Linares, en la porción meridional de la misma mancha.

Todavía, en los parajes llamados Cara Montoro y La Valsilla, del término de Ejulve, existen dos concesiones de hematites; otras dos en el Cabezo del Hierro, perteneciente á La Zoma; una en la Partida de los Tajos, del término de Gargallo; otra en el Volage de Arriba, en Valdelinares, y otra, finalmente, en las Paulejas, término de Linares; pero no sabemos que ninguna haya dado el producto más mínimo á sus poseedores.

Por último, aunque en el sitio que dicen La Cogulla, en término de Torre de Arcos, hay también concedida una mina de hierro, no puede decirse que en el terreno terciario de nuestra provincia exista algún criadero de ese metal; pues únicamente en algunas localidades, y principalmente á derecha é izquierda del río Matarraña, en la primera porción de su curso, se verifica que el cimento arcilloferruginoso de los conglomerados calizos pasa á ser un verdadero ocre, ya amarillo, ya rojo, y en algunos trechos ese cimento domina y toma una estructura algún tanto concrecionada.

En resumen, los criaderos de hierro de la provincia de Teruel, si bien se han explotado algunos de ellos desde tiempo inmemorial, según lo atestiguan los depósitos bastante considerables de escorias

que se observan en ciertos parajes de la sierra de Albarracín, de la Menera y otras, realmente no se han beneficiado sino muy contados de los que arman en el terreno siluriano, pudiendo decirse que en nuestros días la explotación se ha limitado á las minas *Aragon*, del término de Ojos negros, y *Santiago*, del de Albarracín, pues apenas merece señalarse *La Fortuna*, en término de Gea, que dió alguna producción en cada uno de los años 1876, 1877, 1878 y 1879; ni menos la *Pepita*, en Torres, que, oficialmente, figuró con exiguo contingente en el año de 1872.

Aunque es sabido que la estadística oficial no ha podido representar nunca con exactitud completa la producción de las minas, por las ocultaciones naturales en los concesionarios [1], refleja, sin embargo,

(1) Sensible es semejante resultado, pero á él hay que atenerse, siendo acaso todavía más erróneos otros datos que en determinadas circunstancias suelen aducirse, aunque los guíe la mejor buena fe.—He aquí, por ejemplo, lo que se lee en la pág. 48 de la *Crónica* del Sr. Pruneda: «En la estadís»tica minera de 1863 se omite la producción de hierro de las antiguas mi»nas de Ojos negros, que debe ser considerable, puesto que abastecen de »mineral á las ferrerías de Orihuela y otras de las provincias de Guadalajara »y Cuenca; ni aparece ninguna mina productiva de lignito, no obstante la »explotación considerable que se hace de este mineral en los pueblos de »Utrillas, Gargallo, Palomar y Escucha. La estadística citada sólo menciona »las dos minas de azufre que radican en el término de Libros; tres de plomo »y alcohol en Segura, Bádenas y Linares; una de manganeso en Camañas y »una de cobre en Albarracín, con unos productos tan insignificantes que »sólo llegan á 60 quintales métricos entre cinco minas. Y sin embargo, Te»ruel es la segunda provincia en riqueza azufrera, y puede considerarse »como el primer distrito carbonífero de España. Por fortuna. tenemos á la »mano un documento reciente (Informe de la Junta de Agricultura, Industria »y Comercio de la provincia de Teruel, en contestación al interrogatorio re»mitido con Real orden de 1.º de Agosto de 1864, sobre el plan general de »caminos de hierro: Teruel, 1865), que nos proporciona datos abundantes »para rectificar las omisiones é inexactitudes de la Junta de Estadística y de »la Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio. Estos datos se »refieren al año 1864, y han sido adquiridos directamente de los pueblos de »la provincia y compulsados por una Comisión numerosa nombrada al efec»to. Según los estados que acompañan al citado Informe, se explotaban 82 mi»nas de carbón mineral en los términos de Montalbán, Utrillas, Palomar, Es»tercuel, Gargallo, Escucha, Aliaga, Rubielos y Linares, cuyos productos as»cendían á 78020 quintales. La producción del azufre se limitaba á una mina »de Libros, en cuyo término y en el de Riodeva existían además otras nueve »sin explotar. Las minas de hierro eran ocho, radicando una en Albarracín, »cuatro en Aliaga y tres en Tormón, tan ricas éstas que, aun ahora que no

la importancia relativa de los trabajos mineros en los criaderos y en las provincias, y en tal concepto el cuadro siguiente, formado con los datos que aquélla suministra, da idea del escaso valor que la explotación de hierro ha tenido en el territorio objeto de nuestro estudio durante los últimos veinte años.

PRODUCCIÓN DE MENAS DE HIERRO.

AÑOS.	Número de minas productivas	Producción. — Quint. méts.	AÑOS.	Número de minas productivas	Producción. — Quint. méts.
1865	?	3432	1875	2	6900
1866	1	3432	1876	2	9625
1867	1	1000	1877	2	9420
1868	2	7500	1878	2	6935
1869	2	8400	1879	2	6910
1870	2	11000	1880	2	2980
1871	2	24000	1881	2	5000
1872	3	8100	1882	»	»
1873	3	9290	1883	1	2000
1874	2	6019	1884	»	»

No podía tampoco suceder de otra manera, porque esa producción ha tenido que limitarse á satisfacer las necesidades de las forjas del país, y alimentar en alguna parte á otras fábricas de la inmediata provincia de Cuenca, y es de advertir que esas mismas forjas se han visto forzadas á disminuir sus fuegos desde que el carbón vegetal ha ido escaseando, y al fin cesar por completo cuando la industria de

»hay siquiera un mal camino vecinal, se extraen 300000 arrobas de mineral »para el consumo de parte de esta provincia y la de Cuenca. De otras clases »de minerales existían 12 minas de plomo en Segura, Linares, Armillas y Al»calá de la Selva; una de cobre en Albarracín, y dos de manganeso en Gar»gallo y Camañas. En Gargallo abunda de tal suerte la formación carbonífe»ra, que hay en su jurisdicción cuatro cotos mineros, que componen 252 »pertenencias. En el término de Ojos negros se explotan varias minas de »hierro, de las que se extraen semanalmente 365000 arrobas de mena para »el surtido de la provincia y la de Cuenca, y las de carbón de Aliaga podrían »producir 3000 arrobas diarias si hubiese vías de comunicación.»

Resulta, después de todo, que ni esos datos rectifican la estadística oficial de 1863, ni respecto á la de 1864 dicen mucho más que la Dirección general del ramo; pues aparte de una producción en mena de hierro, que parece exagerada, y de duplicar la de carbón, dejan en absoluta ignorancia respecto á las demás sustancias, y tampoco advierten que en la provincia había concedidas muchas minas que consigna la Memoria oficial.

los hornos altos y de Bessemer han podido repartir sus manufacturas por todas partes y á bajo precio.

Cuatro eran las forjas que en la provincia existían hacia el año 1850, en los términos de Orihuela del Tremedal, Torres, Albarracín y Gea; en 1867 sólo quedaban las de Albarracín y Torres; pero, arruinada en ese año la primera, únicamente persistió la de Torres, la cual, auxiliada con una rueda hidráulica de 12 caballos de fuerza y proveyéndose de menas de la provincia y también de los criaderos de Setiles (Guadalajara), ha figurado en producción hasta el año 1882, suministrando hierro forjado, casi acero, de excelente calidad para la elaboración de herramientas, no sólo por el método de fabricación, sino también por el manganeso contenido en las menas.

En la fábrica ó herrería de Torres, el mineral se calcinaba previamente en *raguas* (muros circulares), cada una de las cuales admitía 650 quintales métricos; la operación duraba diez días, sin casi más gastos que el combustible y tres jornales para la carga, y en la forja se obtenían cada veinticuatro horas seis *tochos*, que en conjunto pesaban 237 quilogramos. La carga para obtener un tocho se componía de 475 quilogramos de mineral calcinado y 330 de carbón, que suministraban los pinares de la sierra de Albarracín, situados entre Griegos y Tramacastilla.

La demanda de primera materia para esta forja y para algunas otras en la colindante provincia de Cuenca, determinaron mayor ó menor actividad, aunque siempre entre muy reducidos límites, en las minas *Aragón*, de Ojos negros, y *Santiago*, de Albarracín, labradas una y otra desde remotísima fecha sin plan ni concierto alguno; siendo en realidad la última la que mayores cantidades de mena ha producido en estos últimos tiempos hasta el año de 1870.

Adquirida la propiedad de la mina ese mismo año, ó el inmediato de 1871, por una Compañía inglesa, se propuso ésta, no sólo dar mayor impulso al arranque de mineral, sino establecer también á las inmediaciones una fábrica de beneficio; y como quiera que lo irregular de las excavaciones practicadas hacían muy difícil y costosa la explotación ulterior, prescindió dicha Compañía de los trabajos antiguos, empezando desde la superficie un pozo vertical, que habría de servir para la bajada y subida de los obreros, la extracción y la ventilación, y ejecutar al mismo tiempo otras labores preparatorias y de disfrute, habiendo alcanzado con el pozo en 1872 la profundidad de 30 metros, con una sección de tres de largo por dos de ancho.

Mientras tanto la fábrica proyectada se alzaba con afán, por cierto construida con gran esmero, y al finalizar el año de 1873, contaba con un reverbero y dos hornos de afino, y para el servicio de la misma y de la mina se habían montado cuatro máquinas de vapor que sumaban 76 caballos de fuerza; pero ni la repetida fábrica, que en los hornos y en las máquinas debía consumir carbón vegetal, por no poderse obtener hulla con bastante economía, llegó á funcionar, ni tomaron incremento las labores mineras, porque en el cálculo de todos esos proyectos dejó de tomarse en cuenta un elemento muy esencial: que en la localidad no existía la suficiente cantidad de agua para alimentar las calderas, ni aun contando con un manantial que brota no muy cerca de la mina.

MENAS DE PLOMO.

Aunque todos de escasísimo interés industrial, existen en la provincia diferentes criaderos de plomo, armando la mayor parte de ellos en el sistema triásico. Los otros lo efectúan en el siluriano, pues aun cuando realmente se ofrece también la galena en el cretáceo del término de Linares, es como parte accidental de los criaderos de zinc y de cobre que allí se hallan.

Las minas abiertas en esos veneros sólo han aparecido en productos, dentro de los últimos veinte años y con cantidades muy pequeñas en los cinco que aparecen en el siguiente cuadro:

PRODUCCIÓN DE MINERAL DE PLOMO.

AÑOS.	Número de minas productivas	Producción. — *Quint. méts.*
1863	3	46
1865	?	20
1866	2	70
1873	1	9000
1875	1	4500

Las tres minas productivas en el año 1863, radicaban, una en término de Segura, otra en el de Bádenas y la tercera en el de Linares; de las dos que dieron productos en 1866, una correspondía á La Zoma

y la otra á Segura, y toda la producción del año 1873 se debió á la mina *Imperial*, de Santa Cruz de Nogueras, así como la de 1875 á *La Cabra*, de Bádenas.

Aunque desde ese último año nada han producido las minas de plomo, sin duda porque no se ha trabajado en ellas, persisten, sin embargo, en condiciones de vida legal diferentes concesiones en las diversas zonas en que hay reconocidos criaderos, los cuales vamos á enumerar sucintamente.

En el sistema siluriano sólo se han mencionado en términos de Santa Cruz de Nogueras y de Segura. Entre las cuarcitas y areniscas del primer pueblo, hay un criadero en masa irregular, compuesto de sulfuro y carbonato de plomo, sobre el cual hay concedidas dos minas colindantes en el paraje que denominan Las Umbrías del Barranco del Pozo.

Una de ellas, la *Imperial*, há poco citada, que se explotó en 1873, ponía á la vista dentro de su demarcación los asomos de varios filoncillos ó estrechas venas de galena con inclinación á levante de 60° próximamente, siendo su caja las areniscas silurianas. La explotación se limitó á sólo dos de esas vetas, que daban un mineral de aspecto mate y grano muy fino, por lo regular acompañado de blenda. La galena más rica que de esa mina se obtuvo, toda la cual se transportó á Cartagena, daba hasta 78 por 100 de plomo; mas no llegó á averiguarse oficialmente la plata que contuviera.

En Segura se explotó, por los años 1844 y siguientes, un filón de barita acompañada de galena, cuyo espesor pudo graduarse era, por término medio, de 56 centímetros. Aunque con diversas inflexiones, su dirección general marchaba de N. á S., y su inclinación más constante era de 45° con buzamiento al Oeste. Cuatro minas radicaron sobre ese filón, tituladas *Trinidad*, *Padrino*, *Casilda* y *Aparecida*; pero, concedidas á sociedades compuestas de individuos que en su mayor parte carecían de fondos para dar el debido impulso á las labores, nunca fué grande la actividad desplegada en ellas. Sin embargo, los propietarios de la *Padrino*, que parece era la que mayores productos rendía, establecieron de 1845 á 1846 una fábrica de beneficio dotada de dos hornos castellanos, algún taller de preparación mecánica y diferentes casas para guardas y empleados; mas, aunque hay motivo para creer que todavía se trabajaba en esas minas y fábricas hace veinticinco ó treinta años, hoy no se ven más que las ruinas de los edificios, y respecto á las labores subterráneas, ahora

en completo estado de abandono, se sabe sólo fueron muy irregulares.

Tres concesiones mineras, colindantes entre sí, tienen hoy existencia legal en aquel término y parajes denominados Los Raidos y el Cabezo de las Minas, las cuales se demarcaron sobre un criadero de galena, blenda y óxido de hierro, constituido por venas y bolsas comprendidas en las cuarcitas silurianas.

En la mancha triásica más septentrional de la provincia, ó sea en la que, arrumbada de SE. á NO., comprende parte de las jurisdicciones de Montalbán y Calamocha, se ofrecen criaderos de plomo en tres comarcas diferentes: en término de Bádenas, no lejos de los confines de Zaragoza, y, más al SE., en los de La Hoz de la Vieja y Armillas.

En el de Bádenas sólo existe una concesión en la partida del Coscojar y La Cerrada, sobre una veta de galena con ganga de barita que, dirigida de NO. á SE., y buzamiento al NE., tiene un espesor de 20 centímetros por término medio, y está enclavada en el *Muschelkalk*.

En el sitio llamado Las Hontigas, ó Almendrera, existió antiguamente otra concesión, ya caducada, sobre una vena irregular de galena y óxido de hierro que, casi vertical y con solos cinco centímetros de espesor, corre de N. á S. por entre las mismas calizas triásicas.

En término de La Hoz de la Vieja asoma, en la que dicen partida de la Carrera de Segura, cuyo suelo lo forman también las calizas del trías, una veta de cuarzo con galena, de 10 centímetros de espesor, que marcha en dirección de NE. á SO. é inclinación al SE., es decir, que es normal á la que más arriba hemos citado en Bádenas. Sobre ella hay concedida una mina, pero nunca se ha laboreado.

Más al SO. aparecen, en igual clase de rocas del territorio de Armillas, dos vetas plumbíferas de idéntica naturaleza y normales entre sí, las cuales no son más importantes que las hasta ahora mencionadas. Vése la una seguir desde el barranco de Val de Alcor á la Rumble, dirigida de N. á S., con inclinación al E., y la segunda se manifiesta en el Cabezo del Ortal, arrumbada del E. al O. y casi vertical. La ganga de las dos está constituída por el cuarzo y el óxido de hierro; el mineral beneficiable es la galena, y ambas tienen próximamente el mismo grueso, el cual puede apreciarse en 12 centímetros por término medio. Sobre la que corre de N. á S. existen dos concesiones mineras y una sobre la otra, todas improductivas hasta ahora.

En el isleo triásico de La Zoma son muy frecuentes, aunque siem-

pre de escaso valor, los criaderos de plomo, con ganga de barita, espato calizo, cuarzo y hierro, enclavados en las areniscas y en las calizas. Prescindiendo de una porción de venillas insignificantes que se hallan en multitud de puntos, cuatro son los parajes en que principalmente aparecen aquéllos: Las Viñuelas, Loma de las Artigas, Val de Ponza y El Palomar. En el primero de esos parajes el criadero plumbífero consiste en una porción de vetas muy impregnadas de óxidos de hierro; en el segundo forma la galena bolsas con ganga de barita; en el tercero son masas pequeñas, irregulares, abundantes en óxidos de hierro, y en el cuarto se ofrece una veta de 10 centímetros de espesor, dirigida de E. á O., con inclinación al S. En cada uno de esos parajes existe su respectiva concesión minera, y, aunque en la estadística no aparecen hasta aquí productos correspondientes á esa comarca, ello es que tanto dentro del perímetro de esas concesiones como fuera de ellas se observan excavaciones más ó menos someras é irregulares, que parecen indicar una rapiña de los mismos criaderos.

Bien podría suceder, sin embargo, que esas excavaciones, al menos en su mayor parte, fuesen relativamente antiguas, y de fijo lo son muchas que aparecen arruinadas, las cuales proporcionaron, sin duda, todo ó parte del mineral que en otro tiempo se benefició en la comarca, según demuestran los montones de escorias plomizas que, como hace ya años señaló el Sr. Martínez Alcíbar, se observan en los términos de Palomar, Cirugeda, Cañadilla, La Zoma, Ejulve, Gargallo y Cañizar, ó sea alrededor del asomo triásico de que hablamos, y según confirman los restos que de algunos hornos se han encontrado, los cuales debieron estar situados en los pinares de que son restos exiguos los de La Zoma y Ejulve, á más ó menos distancia, pero no lejos de las explotaciones mineras. De todos modos, los mencionados depósitos de escoria, muy desparramados por la acción de las labores agrícolas y de los agentes naturales, en un largo transcurso de tiempo, suponen tan cortísima cantidad de primera materia que, aun cuando todos estuviesen reunidos en un solo paraje, no formarían una masa de importancia bastante para que hoy mereciera el establecimiento de un horno destinado á su aprovechamiento.

Para encontrar otros criaderos plomizos comprendidos en rocas triásicas es preciso que nos traslademos al asomo de ese sistema que, al sud de la provincia, se extiende entre Manzanera y Arcos de Salinas. En territorio del primero de esos dos pueblos existe una conce-

sión en la partida del Corral de Piqueras y otra en la llamada Fuente del tío Antón, en término de Torrijas. El criadero en cada uno de esos dos parajes consiste en bolsas pequeñas ó más bien en nódulos de galena, comprendidos en el espesor de las calizas triásicas. Es en el país corriente la opinión de que ese mineral contiene gran cantidad de plata; pero de todos modos es muy escaso su interés.

Finalmente, en término de Linares y, por consiguiente, en suelo cretáceo, se produjeron desde 1840, ó poco después, hasta 1863, con mayor ó menor constancia, pero siempre entre límites muy circunscritos, cantidades pequeñas de galena de buena calidad, que no sabemos á punto fijo si procederían de la que accidentalmente acompaña á los criaderos de calamina, que hemos de citar para la misma comarca, ó de un filón de cobre y plomo que allí existe.

También se dijo, hace cuarenta ó cincuenta años, que en el término de Linares había mineral de estaño; pero nada ha confirmado después semejante aserción.

MENAS DE COBRE.

No son los criaderos de cobre los que menos se han explorado en la provincia, no por el metal que les da nombre, sino porque, ofreciéndose en la mayor parte de ellos en la combinación que los mineralogistas designan con el nombre de cobre gris, más ó menos acompañado de galena, y siendo uno y otra argentíferos, la plata que contienen en cantidad variable, entre 58 y 180 miligramos por 46 quilogramos de mineral y más en raras ocasiones, ha servido de incentivo á los trabajos mineros: pero ya se haya perseguido la obtención del metal precioso, ya se haya limitado el beneficio á las verdaderas menas de cobre, como alguna vez ha sucedido, los desembolsos para conseguirlo no han sido pequeños, y los resultados no parecen haber correspondido á ellos.

Muchas son, en efecto, las minas de cobre que desde antiguo se han trabajado en el territorio de Teruel, aunque no tantas como las que sucesivamente se han registrado y abandonado, y todavía persisten en la actualidad quince ó diez y seis concesiones inactivas; mas, á pesar de todo, ningún producto de cobre aparece en la estadística desde el año 1870, en el que una de ellas ofreció 211 quintales métricos de mineral. En el precedente, 1869, esa misma concesión suministró 1000

quintales métricos; pero, retrocediendo más, únicamente se encuentra en el año 1863 otra mina con una producción de 16 quintales, pues si bien se sabe también que en el de 1861 se transportaron fuera de la provincia otros 644, procedían éstos de campañas anteriores. Consta asimismo que, no sólo de los años 1850 á 1860, sino desde fines del siglo pasado ó antes, se trabajaron algunas de las minas de cobre, aunque tampoco con constancia, y si bien no es fácil expresar el rendimiento que produjeron, hay razones para suponer que no fué de consideración.

La mayor parte de los criaderos cupríferos de la provincia arman en el sistema siluriano; pero alguno hay reconocido en el triásico y aun en el cretáceo. Tan insignificantes son, sin embargo, las labores practicadas en algunos de ellos y tan mezquinas sus crestas superficiales, que apenas puede, respecto de ellos, hacerse otra cosa que mencionar su existencia; y así, después de limitarnos á señalar la presencia de un criadero de cobre y plomo en el Cabezo de la Caña, término de Olalla; de otro análogo en el cerro Piqueras, de territorio de Piedrahita; de un tercero, semejante á los precedentes, en el cerro de los Castillejos, correspondiente á Bronchales, y de recordar que por los años de 1854 se extrajo algún mineral de cobre de criaderos que yacen en suelo triásico de los términos de Villel (cerro Torrejón y Partida del Collado), Torrijas (cerro de la Cobertera) y Manzanera, todos ellos á distancia pequeña de asomos hipogénicos, vamos á detenernos un poco en los que hasta ahora se conocen mejor y más han llamado la atención, ó sea en los que, próximos entre sí, asoman en términos de Torres, Albarracín y Gea.

Antes, sin embargo, para no pensar en otros, indicaremos que en las calizas cretáceas de la partida llamada Sierra Jerriz, del término de Linares, hay una concesión, hasta ahora improductiva, sobre un criadero de cobre y galena con ganga de barita, y que algo más al sud, en el sitio denominado Val de Cerezo, en territorio de Alcalá de la Selva, existió otra, ya hoy caducada, sobre una veta irregular de cobre carbonatado y galena con ganga arcillosa, encajada en las areniscas correspondientes al mismo sistema cretáceo.

A cosa de dos quilómetros al NE. de Torres se eleva el cerro de la Corte, con una longitud próximamente de otros dos quilómetros y ancho de uno, por término medio, cuyo cerro se limita al norte por las tierras de la Masada del Moreno; al este por la partida del Valle, cuyas aguas vierten al Guadalaviar, distante unos 800 me-

tros; al sud por el Collado de las Majadillas, y al oeste por el barranco de Hontanar y los Poyales. Dicho cerro, que forma parte del macizo siluriano que, como ya sabemos, se extiende entre Torres, Gea, Checa, Orea, Monterde y Orihuela del Tremedal, se compone en su mayor parte de cuarcitas, aunque no faltan en su porción meridional varias fajas de pizarras satinadas y de colores oscuros, en general casi negras, que presentan diferentes cambios, tanto en su dirección como en su inclinación, que en general es muy fuerte por esta parte, mientras que no pasa de 30° al otro lado del Guadalaviar, junto á la herrería que existió en término del pueblo.

Las capas de cuarcita tienen también, por causa de sus pliegues, dirección variable, siendo la más general la de SE. á NE., y la inclinación es, por término medio, de 78° al SO. Las capas de arenisca que, en concordancia, cubren á esas cuarcitas por el SO., van perdiendo inclinación á medida que se separan del contacto de éstas, de modo que en el pueblo repetido no pasa aquélla de 20°.

Tanto en el cerro de la Corte como en los que se extienden más al septentrión, se habían reconocido y trabajado desde muy antiguo diversos filones de cobre gris; en la época de 1850 á 1854 se hicieron varios registros, abriéndose multiplicados pozos y sacavones que, abandonados después, se habilitaron de nuevo cuando volvió á agitarse la minería en esa comarca en el período de 1867 al 70, pero pronto se paralizaron todos los trabajos mineros, y esto dificulta al presente el poder dar cuenta del estado en que los criaderos quedaron.

Sin duda que uno de los más importantes, á juzgar por los datos que en la *Revista Minera* consignaron los Sres. Guzmán y Mallada, es un filón de cuarzo y hierro espático, con cobre gris, galena argentífera y algo de pirita de cobre, con un espesor frecuentemente variable, pero que nunca bajaba de 0m,28, llegando en ocasiones hasta 11m,11, aunque lo más general, según las indicaciones que van á seguir, es que, por término medio, ese espesor podía apreciarse en 0m,83, corriendo próximamente paralelo á las rocas que forman la caja en la ladera occidental del repetido cerro, si bien las corta á cierta profundidad, una vez que su inclinación general es de 65° al rumbo opuesto al que buzan aquellas rocas.

Sobre ese criadero existía desde antes del año 1850 la mina que se denominó *Santísima Trinidad*, acerca de la cual, que comprendía dentro de su demarcación diferentes labores antiguas, dió el Sr. Guz-

mán curiosos datos en el tomo VI de la citada *Revista*, correspondiente al año 1855.

Decía el mencionado ingeniero que la labor más avanzada de la citada mina era el pozo maestro, de 54m,27 de profundidad, el cual comunicaba, á los 29m,22, con dos galerías antiguas dirigidas respectivamente al *Norte* y al *Sud* y abiertas sobre el filón.

A la entrada de la primera existía un anchurón de grandes dimensiones, fortificado en aquella fecha con una entibación bien entendida, y al final se encontraban otras dos galerías pequeñas, la una de 3m,34 y la otra de 5m,84 de corrida, en seguimiento de las ramas, de 0m,50 de espesor por término medio, en que se bifurcaba el criadero.

En la misma galería, partiendo del cielo del anchurón, se encontraba otra colgada, en cuyo techo se veía el filón con espesor no muy considerable, pero con extraordinaria riqueza, pues el cobre gris, agregaba el Sr. Guzmán, «se halla en algunos puntos constituyendo »planchas de tres y cuatro pulgadas (70 á 93 milímetros) de espesor, »con un contenido de plata que se elevó hasta 50 onzas por quintal »de mineral (1,438 por cada 46 quilogramos) [1].» Dicha galería seguía 50m,10 en dirección al N. 5° O. con algunas exiguas labores en su cielo y piso; y, si bien con ellas los antiguos habían explotado una gran parte del filón, la riqueza de los macizos pequeños que dejaron sin arrancar demostraba que la parte del criadero situada al norte del pozo maestro era la más rica.

Al nivel del mencionado anchurón, la empresa explotadora de la mina *Santísima Trinidad* habilitó otra galería antigua de 25 metros

(1) Léense, efectivamente, en las páginas 123 y 124 del tomo III de la *Revista Minera* las siguientes líneas: «En los últimos días del mes anterior (Enero de 1852), se ha ensayado en el laboratorio de la Escuela de Minas un mineral procedente de la nombrada *Santísima Trinidad*, en término de Torres, partido judicial de Albarracín, provincia de Teruel. Está compuesto de sulfuro antimonial de plata con algo de carbonato de cobre, en ganga cuarzosa, y ha dado, por término medio, 1 ½ por 100 de cobre y diez y seis onzas, ocho adarmes y diez granos de plata por quintal de mineral. Escogida la parte más rica, contiene hasta cincuenta onzas de plata por quintal de mena.—Una galena de la misma mina ha dado 15 por 100 de plomo, con una onza, tres adarmes y siete granos de plata por quintal de mineral, debiendo, por consiguiente, salir el plomo con ocho onzas de plata en cada quintal.»

De estos datos resulta que lo que el Sr. Guzmán tomó como cobre gris no era tal especie, sino una mezcla de carbonato de cobre y de plata agria.

de longitud, de la cual partían algunas labores de arranque, hallándose entre ellas llaves pequeñas de filón sin explotar, completamente mineralizadas por el cobre gris y la galena, y con un espesor de $0^m,83$ á $0^m,90$.

A los $34^m,23$ de profundidad fué preciso romper una galería á levante, á consecuencia de un resbalamiento del terreno y desaparición del filón, que se encontró á los $5^m,85$, y al extremo de esa galería se abrieron las modernas *del Norte* y *del Sud*, siguiendo ambas la dirección del criadero. En la del Norte, cuya longitud llegó á $53^m,44$, la mineralización era más abundante que en la del Sud, particularmente en cobre gris, y muy especialmente á los 31 metros de la entrada, donde el filón presentaba un espesor de $0^m,83$ y estaba compuesto de fajas de cuarzo alternando con otras de hierro espático sumamente impregnado de cobre gris y galena argentífera. En la galería del Sud, cuya longitud llegó á 48 metros, nunca se presentó el criadero tan rico como en la del Norte: la mayor riqueza se ofreció á los $18^m,40$ de la entrada, de cuyo punto se extrajeron ejemplares hermosos de galena, que fué disminuyendo hasta que en la culata de la labor el filón apareció bifurcado y poco metalífero.

A los 46 metros de profundidad se abrió otra galería á Levante con el mismo objeto que la anterior, encontrándose el filón á los $14^m,19$, con un espesor de $0^m,84$, pasado el cual se empezó á romper otra galería siguiendo la dirección del criadero; pero, á pesar de su mucho interés, hubo necesidad de suspenderla, cuando llevaba cerca de 21 metros de corrida, por la inmensa cantidad de agua que afluía del pozo maestro y que imposibilitó también la continuación de éste, no obstante haberse colocado en su boca dos tornos destinados exclusivamente al desagüe.

A la distancia de $37^m,57$ al SO. del pozo maestro se abrió una lumbrera de $29^m,22$ de profundidad, que se puso en comunicación, por el intermedio de una galería de 20 metros, con la moderna del Sud, consiguiéndose de ese modo una ventilación activa en todos los trabajos de la mina.

Resultaba, pues, que á fines de 1854 ó principios de 1855 el criadero de la *Santísima Trinidad* se hallaba reconocido en una longitud de 101 metros y una profundidad de 46, sin que en ninguna parte se hallase completamente estéril. Entonces se pensó en reconocerlo á mayor profundidad, proyectándose al efecto la apertura de un socavón de desagüe que, partiendo del barranco de Hontanar, rompiese

en el pozo maestro, cuyo socavón, con una longitud de 221m,27 en dirección al E. 20° N., hubiera ganado una profundidad de 88m,34, y á la par se proyectó también la construcción de un malacate destinado al servicio del mismo pozo maestro; cuyas obras, si bien el ingeniero Guzmán no vió emprendidas, porque al escribir su reseña estaban paralizados los trabajos de que hablamos, por consecuencia de un pleito que la empresa explotadora sostenía desde 1852, debieron sin duda realizarse, aunque acaso modificando un poco el trazado del socavón, pues que en la mina, abandonada pocos años después y ocupada de nuevo, al menos en parte, por las nuevas concesiones *Carmen* y *San Francisco*, demarcadas el año 1867, según decía el Sr. Mallada en Mayo de 1870, se estaban haciendo trabajos para restablecer las labores antiguas, por un capataz, un entibador y dos peones, que habían habilitado hasta aquella fecha más de 120 metros de socavón, y y sólo les faltaban unos 40 metros para llegar al pozo antiguo de la *Trinidad*, donde se decía hubo instalado un malacate.

No fueron las dos nuevas minas *Carmen* y *San Francisco* las que únicamente se demarcaron en el período de 1867 á 1870, sino otras once más: unas en el mismo cerro de la Corte, sobre la aparente continuación del criadero de aquéllas, ó sea el de la antigua *Santísima Trinidad*, ya en otros parajes, pero comprendiendo siempre dentro de las concesiones pozos con anterioridad abandonados. Mas, prescindiendo de las dos ya repetidas, de la demarcada en 1868 con el nombre de *Zarzosa*, y de la que, muy separada de esas, adquirió en 1870 el título de *San Juan*, en ninguna de las demás, ni de las que con posterioridad se han concedido, no se ha intentado siquiera el desagüe de las labores preexistentes.

Volviendo á nuestro repetido cerro, la mina *Zarzosa* tenía en 1869, según el Sr. Mallada, una galería transversal ó socavón de 95 metros, desde el cual se extendía á los 78 metros, por el norte, la galería *Pilar*, con 21 de largo, y por el sud la *Luisa*, con 60, habiéndose practicado en esta última un pozo de 15 metros de profundidad y otro de 7, en el que se llevaban los principales trabajos. En el cruce de las mencionadas galerías se hallaba el pozo maestro, denominado de *San Miguel*, cuya profundidad era de 36 metros, más cinco de caldera por bajo de la galería donde se recogían las aguas de las labores. Su sección era de 2 m,80 por 2, y distaba cinco metros del primero de los pozos há poco mencionados.

El filón no se hallaba bien determinado en todo su espesor: estaban descubiertas las salvandas del yacente, pero todavía no se veían las del pendiente. La dirección del criadero era en esta mina de SE. á NO., y la inclinación de 82° al NE., no pudiendo ser más compleja la composición mineralógica del venero, puesto que en cualquier fragmento ó ejemplar se veía la pirita ferro-cobriza, el cobre gris, la filipsita, señales de galena y de antimonio sulfurado, y las malaquitas azul y verde. La ganga era cuarzo completamente blanco.

Los 1000 quintales de mineral que antes hemos dicho se obtuvieron el año 1869, se extrajeron de esta mina y se condujeron á Valencia, adquiridos por cuenta de una casa inglesa; pero no debió ésta quedar muy satisfecha de la adquisición, por cuanto que esperando la compañía explotadora el resultado de la primera venta para impulsar los trabajos de la mina y plantear un horno de calcinación y una mesa de lavado, en sustitución de los lavaderos de pistón y la criba cilíndrica que desde luego había establecido, todo quedó en proyecto.

Cinco concesiones mineras inactivas radican en la actualidad en esa zona central del cerro de la Corte, y al pie de la ladera occidental de los citados barrancos de Hontanar y los Poyales se hallan otras dos concesiones colindantes, que tampoco se trabajan, otorgadas sobre vetas de cuarzo con barita, cobre gris y galena, la primera, y de hierro espático con cobre gris, la segunda, que han venido á sustituir la que antes existió en el primero de aquellos parajes sobre un filón de hierro espático y pirita ferro-cobriza, con espesor de 40 centímetros é inclinación de 70° al E. 10° N.

En la ladera oriental del repetido cerro existe, entre las cuarcitas, un criadero, á los 602 metros de la antigua mina *Santísima Trinidad*, de que antes hemos hablado, sobre el cual radicaba, en la misma fecha que aquella, otra mina, *San Miguel del Cerro*. El criadero, según se pudo deducir de las labores que inmediatamente vamos á reseñar, era en sus primeros $12^{m},52$ una veta de cuarzo teñida por el óxido de hierro, en la cual se ofrecían algunas manchas de carbonato cúprico, y después apareció una masa metalífera, siguiendo la estratificación del terreno y limitada por salvandas de pizarra arcillosa. Dicha masa estaba compuesta de cobre gris, pirita cobriza y ligeras indicaciones de galena, sirviendo de ganga á estas sustancias la marcasita, el hierro espático y el cuarzo.

Las anunciadas labores de la mina *San Miguel del Cerro* consis-

tian primeramente en un pozo de 23^{m},38 de profundidad; pero, como á los 20^{m},87 se encontró el límite inferior del criadero, ó por lo menos se perdió la continuidad, se establecieron en aquel nivel dos galerías, abiertas en la masa metalífera: una, de poco más de cuatro metros, dirigida hacia el SE., y la otra, de cerca de 11 metros, en rumbo casi perpendicular al de la primera; y aunque al mismo tiempo se prosiguió con la apertura del pozo, hubo que suspenderlo al llegar á la profundidad antes dicha, en razón á la gran cantidad de agua que afluía, calculada en 32 litros por minuto, sin que fuera posible su desagüe con los medios con que en la localidad se disponía. Resultó de todos los trabajos que la porción metalizada que del criadero llegó á descubrirse medía un espesor de 8^{m},35, y también se observó que su dirección era de NE. á SO. con inclinación de 40° al SE.

Un socavón empezó á abrirse, que medía ya 67 metros de longitud á principios de 1855, y con el cual se hubiera ganado una profundidad de 33 metros, y otro se proyectaba que, partiendo de un punto próximo al Arroyo del Valle, hubiera alcanzado la de 83^{m},50, después de una longitud de 388 metros, todo con objeto de explorar mejor el criadero de San Miguel del Cerro; pero, afortunadamente para los concesionarios, se suspendieron indefinidamente todos esos trabajos.

Más abajo, en la partida del Valle, hay hoy situadas tres concesiones colindantes, sobre vetas cuarzosas que, con un complejo de sustancias metalíferas tan variado como el del criadero de la mina *Zarzosa*, arman en las pizarras silurianas; y aun hay otra concesión en el Collado de las Majadillas, ó sea en las vertientes meridionales del cerro, sobre un criadero análogo á los precedentes.

Asimismo, en la rambla de San Bartolomé, que confina con los repetidos Poyales y barranco de Hontanar, existe una concesión sobre un criadero irregular, que hasta ahora sólo ha ofrecido nódulos de cuarzo acompañados de cantidad escasa de cobre gris; y, para terminar con lo que se refiere al cerro de la Corte y sus aledaños, agregaremos que en el paraje denominado el Peñón hay reconocida una veta de 32 centímetros de espesor y 17° de inclinación al E., constituida por la barita, acompañada de pirita ferro-cobriza y manchas de malaquita; otra de análoga composición, casi paralela á la anterior y con espesor de 40 centímetros, existe en el cerro de la Vuelta; y otra de hierro espático y pirita ferro-cobriza, también dirigida de

N. á S. y con espesor de 46 centímetros, inclinando 15° al E., se encuentra en la Paradilla.

En todos estos filones, sin ninguna importancia industrial, á lo que puede juzgarse por las exiguas labores ejecutadas sobre ellos, han existido diferentes concesiones. Todos aparecen en las cuarcitas silurianas y son paralelos al de los Poyales, antes mencionado, que también tiene su caja en las mismas rocas.

De igual composición que el cerro de la Corte es el del Cabezuelo, situado á poco más de medio quilómetro al SE. de Torres, en el cual las cuarcitas y pizarras se hallan muy desarregladas, así como un criadero cuprífero en ellas comprendido, que se presenta en forma de masas aisladas, con un espesor de $1^{m},67$ á $6^{m},68$. Más bien que un filón es un conjunto de fragmentos de una brecha formada con las rocas de la caja cruzados por una red de vetillas de cuarzo, acompañadas de hierro espático, óxido férrico, cobre gris, y á veces malaquita, habiendo ejemplares que han dado al ensayo 32 por 100 de cobre y 144 milígramos de plata por 46 quilogramos de mineral. La masa más notable se halla en las inmediaciones de la ermita de San Bartolomé, en donde, por los años de 1854, radicó la mina de ese mismo nombre, constituida por algunos trabajos de exploración y arranque.

Estas labores se reducían á una galería abierta en fecha desconocida y que por los concesionarios de la mina *San Bartolomé* se desatrancó y fortificó convenientemente, cuya galería, partiendo de la falda meridional del cerro, sigue en dirección al NO., se desvía después hacia levante y mide $44^{m},25$ de longitud. A los $35^{m},25$ de su entrada se presentaba una masa de espesor muy grande, compuesta en su mayor parte de cobre gris y malaquita con ganga de cuarzo, óxido de hierro y hierro espático, con algunos nódulos de pizarra arcillosa.

Al extremo de la galería se hallaba un pozo vertical de $10^{m},20$ de profundidad, abierto con objeto de proporcionar ventilación á las labores y reconocer al mismo tiempo el criadero, á cuyo objeto contribuyó notablemente un socavón de desagüe que, arrancando del pie del cerro en dirección al O.NO., comunicó con el pozo inferior, acabado de señalar, á los 42 metros próximamente de longitud. Esta última galería, abierta en pizarras y, de consiguiente, en terreno deleznable, se fortificó por medio de portadas enteras; siendo de indicar que con ella y á los 36 metros de la entrada se cortó un filón de cuarzo y hierro espático.

A los 250 metros al N.NO. de la anterior asoma á la superficie otra masa metalífera, con vetillas de hierro espático, óxido de hierro y cobre gris, en la cual se han hecho algunas labores.

Dos quilómetros al norte de Torres, y también entre cuarcitas y pizarras inclinadas á Poniente, hay un grupo de 11 filones, tan próximos entre sí que todos se hallan comprendidos en un ancho de 50 metros, siendo, por tanto, muy probable que, á más ó menos profundidad, se reunan en número mucho menor. Inclinan 70° al E.NE.; varían los espesores entre $0^m,46$ y $2^m,50$, y se componen casi en su totalidad de cuarzo, con algunos cristales de barita teñidos por óxido férrico, y uno de estos filones se ve impregnado de carbonato y sulfato cúprico, debidos á la descomposición del cobre gris y de la pirita que, en corta cantidad, se halla en el mismo, acompañada por otra, menor aún, de galena.

Sobre dichos filones existía hace treinta años la mina *Nuestra Señora del Carmen*, cuyas labores se redujeron á una galería de 46 metros en dirección al E.NE.; galería que á los 22 metros cortó la vena metalífera, que en aquel punto medía 75 centímetros de espesor, y después atravesó varios filones completamente estériles, que acaso metalicen á mayor profundidad, por más de que ni en la superficie, ni á la profundidad de 29,25 metros que la galería gana, no ofrecen señal de ello.

Abandonada aquella mina se registró nuevamente en 1870 todo ó parte del terreno que comprendía, con otra que se denominó *San Juan*, que siguió pronto la misma desgraciada suerte.

Pasando ya al término limítrofe de Albarracín, únicamente hay que señalar en él, al menos que nosotros sepamos, una veta de cuarzo de $0^m,20$ de espesor, acompañada de cobre gris, la cual corre de NE. á SO., con inclinación al SE., en el cerro del Mosquito, teniendo la caja en las cuarcitas silurianas. Hay en la actualidad concedida, sobre ese criadero, una mina que no se trabaja.

Algo más importantes, aunque no mucho, son los criaderos cupríferos del término de Gea. Desde luego, á poco más de tres quilómetros al SO. de ese pueblo, se observan en la parte inferior de la pendiente oriental del cerro de la Casilla ciertas labores, abiertas casi en su totalidad por los antiguos, sobre las cuales se otorgó hace más de treinta años la mina que se denominó *San José*. He aquí en qué consistían las labores, según el Sr. Guzmán:

«De la orilla derecha del arroyo del Valle parte, dirigido á Ponien-

»te, poco más ó menos, un socavón, el cual, con una longitud de 40 »metros, gana una profundidad de 15, habiendo cortado en su extre»mo un filón de cuarzo, hierro espático y pirita de hierro, impregnado »de pirita de cobre, cobre rojo y carbonatos de la misma base. El es»pesor de dicho filón, á que sirven de salvandas unas pizarras carbo»nosas, era, al atravesarlo el socavón, de 4m,60, y su inclinación de »80° al O., cortando casi en ángulo recto á las pizarras y cuarcitas »silurianas que forman la caja.»

«Desde el extremo de la citada excavación partían, sobre el mis»mo criadero, dos labores de arranque, una al norte y otra al sur, »de 1m,10 á 1m,80 de ancho, 15m de altura y longitud desconocida; »pues si bien por los concesionarios de la mina *San José* se avanzó »desatrancando la del norte hasta una longitud de poco más de 19 »metros y hasta cerca de 15 y medio en la del sud, en las culatas de »ambas seguían presentándose los rellenos antiguos.»

Nada más puede decirse hoy de aquel criadero, pues si bien es cierto que, abandonada la mina *San José* á fines de 1854, volvió á registrarse su terreno, demarcándose otra concesión en 1870, con el nombre de *San Juan*, como no se trabajó en ella, bien pronto caducó su existencia legal. Créese, sin embargo, aunque dicho filón no aparece en ningún punto de la superficie, que tiene una corrida que no baja de 334 metros, fundándose tal creencia en los muchos vaciaderos que se encuentran en esa extensión; los cuales, además, hacen sospechar que tal vez sea el mismo criadero el que, con buzamiento también de 80° al O. y espesor de sólo 0m,50 en la cabeza, ha motivado la concesión que hoy existe en la Fuente de la Casilla.

A 750 metros al E.NE. del paraje en que radicó la repetida mina de *San José*, existió otra que se denominó *San Luis*, en las pizarras y cuarcitas silurianas de la vertiente occidental del cerro de la Colmenilla, la cual, por de contado, hace ya muchos años que se encuentra completamente abandonada. Los principales trabajos que esa mina comprendía, en sus dos pertenencias, estaban practicados desde muy antiguo y con bastante irregularidad sobre un filón de cuarzo de 0m,46 á 0m,83 de espesor, impregnado en algunos puntos de pirita y carbonatos de cobre, el cual ofrece una inclinación de 42° al E.SE. Dichos trabajos se reducían á dos galerías inclinadas, paralelas y distantes entre sí 2,50 metros, sin que en toda su longitud, de 14,19 metros, se observase otra cosa que indicaciones ligeras de cobre piritoso incrustado en el cuarzo del filón. Del extremo de una

de esas galerías partía otra de $8^m,75$ de longitud, que nada presentaba de notable, y á los 3,34 metros al SO. de la otra había un pozo vertical de $7^m,15$ de profundidad, que cortaba tres filoncillos de cuarzo de $0^m,09$ á $0^m,14$ de espesor, paralelos al principal y de los cuales sólo el más inferior presentaba algunos indicios de carbonato y pirita de cobre.

A la distancia de 38 metros al O.NO. de aquellos trabajos, se ve en la superficie otro filoncito de cuarzo, paralelo también á los ya mencionados, con $0^m,14$ á $0^m,28$ de espesor, en cuya masa se encuentran las mismas indicaciones de carbonato y pirita de cobre; y, finalmente, á unos 40 metros y al mismo rumbo del último filón, asoma otro con la misma inclinación que todos los precedentes, también de cuarzo y con idénticas indicaciones de carbonatos y pirita de cobre, llevando además algunos vestigios de galena y blenda. Sobre él hay abierto un pozo inclinado de $8^m,35$ de profundidad, en cuyo fondo se halla una galería que avanza $16^m,20$ sin abandonar el minero; pero ni en una ni en otra labor se ha ofrecido nada que dé importancia al criadero.

En resumen, la mina *San Luis* comprendía en su demarcación cuatro ó seis filoncillos con indicaciones de minerales de cobre, pero de ningún valor industrial, como no lo es tampoco otro que existe en el mismo cerro, paralelo en su dirección á los mencionados, pero buzando 45° al rumbo opuesto que ellos, y sobre el cual existe una concesión.

Aún se hallan otras dos en suelo siluriano del término de Gea, aunque inactivas como todas las anteriores, una en el cerro de la Plata y otra en la loma del Tío Dieguito, que demuestran la existencia de dos filones cuarzo-cupríferos; uno en cada cual de esos parajes. El del cerro de la Plata inclina 10° al O. y mide $0^m,85$ de espesor; el de la loma buza 70° al E. y tiene $0^m,60$ de espesor; en los dos se ve alguna pirita de cobre incrustada en el cuarzo, y además, sobre todo en el segundo, óxidos y carbonato de hierro.

Finalmente, otro criadero análogo á esos asoma en la partida de las Menas, y antes hubo sobre él concedida una mina que ningún producto dió.

A alguna distancia al S.SE. de todos esos veneros y al N.NO. del de azufre de Libros, aparece, también en suelo siluriano, pero en el término municipal del Campillo, el criadero del Collado de la Plata, que adquirió cierta fama entre los aficionados á la industria minera,

por las explotaciones que allí tuvieron lugar á fines del siglo pasado y principios del actual.

En efecto, según consignó el ingeniero D. Amalio Maestre, inspector que fué del antiguo distrito minero de Cataluña y Aragón, descubierto en 1787 un criadero de cobre y azogue, y sin duda tomándolo desde luego como de ese último metal, en razón á que, como decía D. Casiano de Prado, su cabeza ó cresta se hallaba formada de cuarzo con algunas pintas de cinabrio, empezóse muy pronto á labrar sobre él una mina en la cual se enterraron crecidos capitales sin ningún provecho (1).

He aquí, tomados de la noticia de Maestre, los principales rasgos de la historia de esa mina.—Dada parte al Gobierno del descubrimiento del criadero, se comisionó para su examen al oficial del Ministerio de Indias, D. Manuel Albuerne, quien informó prometiendo grandes utilidades y propuso se trabajara por cuenta de la Real Hacienda. En su virtud, se construyeron dos palacios, más bien que dos casas, uno para los empleados y otro para los trabajadores; se señaló la competente dotación hasta para capilla; se crearon oficinas; se consignaron cuatro leguas de montes; en una palabra, se montó la mina bajo el mismo pie de grandeza que Almadén y con iguales privilegios y exenciones, nombrándose Superintendente, Gobernador y Subdelegado al Conde de la Florida; se hicieron almacenes, hornos, etc., etc.—Pasaron años y las promesas del Sr. Albuerne no se realizaban, por cuya causa en 1804, viendo los grandes sacrificios que costaba aquel establecimiento, se mandó al Marqués de Ustáriz pasara á examinar la mina é informar sobre lo que producía ó pudiera producir; el cual, oído el parecer de D. Luis Proust y D. Manuel Angulo, químico el uno y minero el otro, expuso al Rey que la mina era gravosa y sin esperanzas; decidiéndose entonces el suspenderla, pero continuando los sueldos á los empleados hasta que obtuvieran nueva colocación, y se vendieron los enseres y herramientas.—En 15 de Junio de 1826, dió la Dirección general de minas posesión de la del Collado de la Plata á la Sociedad Ibérica, en virtud de dejación del Ministerio de Hacienda, arrendándole los edificios en 2500

(1) Según D. Casiano de Prado, que incidentalmente hace mención de esa mina en su Memoria acerca de la constitución geológica de los criaderos de Almadén, pág. 7: Madrid, 1846, se gastaron en ella siete millones de reales; suma tanto más importante si se considera que el dinero, cuando se invirtió en aquellas labores, valía bastante más que hoy.

reales anuales; y esta Sociedad la trabajó hasta 1835, en que se vió obligada á retirarse por causa de la guerra civil, quedando á la profundidad de 196 varas (164 metros).

Aseguraba además el Sr. Maestre, fundado en las noticias que había podido adquirir y en los documentos que existían en la Inspección de su cargo, que la Sociedad Ibérica no sólo no consiguió en su empresa utilidad alguna, sino más bien pérdidas considerables, pues sólo sacó seis arrobas y tres libras de azogue y algunos miles de quintales de cobre, en el que se comprendía el procedente de unos 4000 de mineral (184 toneladas métricas) que existía en almacenes al tiempo de la entrega y que entraron en el contrato. En cuanto á la existencia de la plata, en que también se había creído, la experiencia demostró que era una fábula, á pesar del nombre que lleva el sitio en que la mina radica.

No es fácil dar hoy una idea, ni siquiera aproximada, de las labores practicadas en la mina del Collado de la Plata, en razón á que, abandonadas desde hace mucho tiempo, no sólo se hallan en su mayor parte aguadas, sino también ruinosas ó arruinadas; pero puede indicarse que, además del filón que motivó las excavaciones, el cual contenía en su ganga cuarzosa cobre rojo, cobre piritoso, carbonato y sulfato del mismo metal, algo de cobre gris y algunas pintas de cinabrio, existe allí otro de hematites parda y roja.

MENAS DE ZINC.

Aunque, según ya hemos indicado, algunas labores mineras se han practicado desde hace muchos años en término de Linares, hasta el de 1867 no llamó la atención de los concesionarios la existencia de calamina en aquel territorio. No tardó entonces en investigarse la comarca, deduciéndose la presencia de masas bastante considerables de dicho mineral de zinc, enclavadas en las calizas cretáceas, cuyas masas se hallan principalmente en una zona que se extiende entre Linares y Valdelinares. La calamina de estos criaderos, más ó menos teñida, rodeada, y en parajes atravesada por los óxidos de hierro, envuelve cristales de blenda, así como algunas bolsas y venas de galena.

Muchas han sido las minas demarcadas y concedidas en la expresada zona, y aunque desde el año 1883 ninguna se trabaja, todavía

se cuentan en ella 13 en el término de Linares y parajes denominados La Cespedosa, Paulejas, Los Endrinales, La Torreta, Plano Cordero, Monegro y Pinar del Cuervo, y dos en territorio de Valdelinares, una de ellas en el Barranco de la Tejería y la otra en el Mas de Jarque; pero nunca han aparecido como productivas arriba de tres, todas ellas de Linares. Lo más general ha sido que sólo se hayan trabajado las llamadas *San Pedro* y *Josefina*, y aun en algunos años únicamente la última es la que ha dado productos. La totalidad de éstos, según la estadística oficial, es la que aparece en este cuadro:

PRODUCCIÓN DE MINERAL DE ZINC.

AÑOS.	Minas productivas.	Producción. — *Quint. méts.*	AÑOS.	Minas productivas.	Producción. — *Quint. méts.*
1867	2	10000	1875	1	2500
1868	3	13100	1876	3	2300
1869	3	12240	1877	»	»
1870	2	9700	1878	»	»
1871	2	9400	1879	»	»
1872	2	4000	1880	1	3200
1873	1	2000	1881	1	2000
1874	»	»	1882	2	2500

La mina *Josefina* es indudablemente, con su importancia relativa, una de las más notables. La explotación se ha verificado en ella por el sistema de huecos y pilares, arrancando el mineral donde se encontraba sin seguir un plan ordenado y regular, dejando como reservas, en los pilares, grandes cantidades de mena. En la explanada anterior á la galería de entrada, ó principal, había una criba hidráulica que separaba bastante bien, por la diferencia de peso específico, la galena del mineral de zinc, que se llevaba en carretillas á un horno de calcinación, construido, á las inmediaciones, por los mismos concesionarios.

También en el pueblo de Linares se estableció en 1873 una fábrica de calcinación de calaminas con dos hornos de cuba, cada uno de los cuales podía calcinar 50 quintales métricos de mena en veinticuatro horas; pero precisamente ese mismo año se incautaron los carlistas de las minas de zinc, á lo que se debe que en la estadística no aparezca ninguna producción en 1874, y á pesar de que al año siguiente se reanudaron de nuevo los trabajos por los verdaderos pro-

pietarios de las concesiones, viéndose precisados los de la *Josefina* á fortificar convenientemente la entrada á sus excavaciones á consecuencia de un gran hundimiento promovido por haberse debilitado en demasía los pilares con el disfrute que de ellos hicieron los partidarios del Pretendiente, ello es que la producción ha venido disminuyendo de un modo muy notable. Basta, para comprender este hecho, tener en consideración la circunstancia de que, aumentando los costos de las labores mientras que en el mercado ha ido bajando el precio de la mena, existen en Linares calaminas de más de 40 por 100 de riqueza completamente abandonadas, porque, de no llegar al 50 por lo menos, no puede su valor ni siquiera sufragar los gastos excesivos de su transporte á Valencia; como que ha de verificarse á lomo hasta la venta del Aire, en la carretera que de Teruel conduce á aquella capital.

MENAS DE AZOGUE.

Industrialmente hablando, puede decirse, sin incurrir en exageración, que no existen en la provincia. A lo que respecto á la presencia de pintas de cinabrio en el criadero de cobre del Collado de la Plata hemos dicho en su respectivo lugar, puede agregarse en éste que, en alguno de los criaderos de hierro de la sierra de Albarracín, se hallaron en 1834 algunas cortísimas cantidades de ese mismo sulfuro, mezcladas con las hematites, y desde entonces se han ofrecido de vez en cuando en las labores de arranque, principalmente en las de la mina *Santiago*, algunos nódulos ó manchas de cinabrio, que no tienen absolutamente ninguna importancia.

MENAS DE ANTIMONIO.

Siquiera sea comprendidas en la clasificación de las improductivas, aparecen en la estadística, desde el año 1881, dos minas de antimonio correspondientes á la provincia de Teruel, y, efectivamente, hay concedida una en el cerro de las Platerías, del término de Lanzuela, y otra en la partida denominada Morera del Carrascal, del de Maicas.

Situada la primera en la mancha siluriana más septentrional de nuestra provincia, cerca de los confines con la de Zaragoza, sus la-

bores, reducidas á una calicata, consisten en un pozo de escasa profundidad, abierto á los 18 metros al noroeste de la paridera de Custodio Blasco; labor que no hace más sino confirmar la existencia en aquel paraje de un filón de cuarzo, de medio metro próximamente de espesor en el punto de la excavación, á cuyo filón, á que sirven de caja las cuarcitas silurianas, acompaña alguna cantidad de estibina.

Nódulos ó bolsas de este mismo sulfuro, diseminadas en las pizarras, constituyen el criadero de la concesión del territorio de Maicas, situada hacia el extremo septentrional del asomo siluriano que se extiende al noroeste de Montalbán.

A pesar de que puede decirse que ni uno ni otro de esos dos criaderos se hallan reconocidos, lo que de ellos se vislumbra hasta ahora no es para alimentar halagüeñas esperanzas fundadas en su explotación.

MENAS DE MANGANESO.

Sin llegar, ni mucho menos, á constituir criaderos de primer orden, no son raros en la provincia los de óxidos de manganeso, en los cuales, como casi siempre sucede, van asociadas la pirolusita, la acerdesa y la psilomelana, apareciendo en mezcla más ó menos confusa los nódulos cristalinos y las porciones terrosas y pulverulentas, que suelen ser las más abundantes.

De esos criaderos, uno, que radica en término de Camañas (partido judicial de Teruel), arma en el sistema jurásico, y los demás están comprendidos, unos en rocas cretáceas y otros entre materiales ya terciarios, ya postpliocenos.

El de Camañas es uno de los que más productos ha dado y sobre él, en los parajes que denominan Solana de los Arroqueros y Cerro Íñigo, radican dos concesiones mineras: la *Inocencia*, con 12 hectáreas de terreno, y la *Júpiter*, cuyas pertenencias, que suman una superficie de 204 hectáreas, envuelven á las de la primera, lindando con ellas. Dicho criadero consiste en una capa de arcilla intercalada en calizas del grupo oolítico, la cual, irregularmente impregnada de óxidos de manganeso, puede reconocerse, en más de dos quilómetros, desde la Masada de Escucha á la de la Peña, observándose que la mena se reconcentra á intervalos en determinados puntos, formando masas ó bolsas. En una zona de unos 500 metros de ancho, al su-

doeste de la citada Masada de la Peña, la arcilla desaparece casi por completo y queda una masa de aquellos óxidos, formada, lo mismo que la parte más pobre é irregular, por 75 por 100 de mineral amorfo y terroso, y lo restante del cristalino.

Puede decirse que la explotación en este criadero se ha limitado á la de la mina *Inocencia*, pues la *Júpiter* únicamente aparece que se trabajara el año 1875, dando un producto de 2000 quintales métricos; pero apenas puede concebirse un desconcierto mayor que el que ha presidido en las labores de aquélla, siendo consecuencia natural diversos hundimientos ocurridos, y principalmente uno muy notable que acaeció en 1867, afortunadamente en el momento en que no había obreros en la mina; á cuyo siniestro se atribuyó la paralización de los trabajos durante unos años.

De los criaderos de manganeso que se ofrecen entre rocas cretáceas, el más antiguamente conocido es el que se halla en término de Crivillén (partido de Aliaga), cerca del contacto del terreno terciario. Hace más de cuarenta años fué ya objeto de beneficio por parte de una sociedad que se titulaba *de Morella,* la cual ejecutó los trabajos desordenadamente, abriendo una porción de agujeros ó pozos pequeños, sin entablar un disfrute arreglado que, al paso que diera mayores productos, ofreciese también la debida seguridad á los obreros. A esa sociedad siguió otra, que se llamó *Positiva manganesa,* y que poseía en el mismo término municipal seis minas, tituladas *Don Fastidio, La Rafaela, La Morellana, La Perla, La Africana* y *La Mejor,* siendo las dos últimas las que más avanzaron en labores, pero sin que en ninguna se adoptase un sistema bien ordenado de disfrute.

A estas minas, sin embargo, correspondió la mayor parte de las manganesas producidas en la provincia hasta el año 1869, en el cual dejaron de aparecer en actividad (1), y á ellas también se debe el conocimiento del criadero que laboreaban, demostrando que las bolsas de manganeso, que en otro lugar (pág. 165) hemos indicado se señalan en las arkosas cenomanenses de la localidad de que hablamos, llegan por su reunión á formar un manto ó capa de mineral con un espesor de $0^m,42$, aunque no está precisamente constituído por una masa enteramente homogénea, sino en fajas paralelas á la

(1) Aunque no podemos precisarlo, la producción debió de ser bastante considerable en el período de 1840 á 1860.

estratificación del terreno, entre las que á veces se interponen lechos muy delgados de arcilla.

La mancha manganesífera de Crivillén se extiende, más ó menos continua, en dirección de NO. á SE., hasta penetrar en el término de La Mata de los Olmos, y aunque, en general, domina en ella el mineral al estado terroso y pulverulento, ofreciéndose muy puro en ciertos trechos, va en otros mezclado con un exceso de óxido de hierro, siendo en algunos puntos la arcilla la materia dominante. Cuando se explotaban las minas que quedan mencionadas, se procuraban lotes de mena, cuyos grados clorométricos oscilaban entre 77 y 93.

Hoy radican sobre el criadero de Crivillén, á cuatro quilómetros del pueblo, doce concesiones colindantes en los parajes llamados Val de Parra, Costado del Moro, Las Filadillas, El Paso de Sancho, El Cerro, El Vadillo, Foradadas, El Rincón, Val de Mateo, Barranco Ferrer y Barranco de los Mases, todos comprendidos en el barrio de ese último nombre; pero sólo una de ellas dió algunos minerales en los años 1880 y 1881, sin que desde entonces ninguna de las de manganeso de la provincia haya aparecido entre las productivas.

Por el sudoeste y el sudeste del repetido pueblo, pero en territorios que respectivamente pertenecen á Estercuel y Gargallo, las mismas arkosas cenomanenses presentan algunas hendiduras rellenas de peróxido de manganeso más ó menos puro, lo cual ya hemos citado en la descripción geológica (pág. 137), y asimismo, próximamente en el mismo paralelo de Gargallo, en término de Armillas por poniente y en el de Molinos por levante, se presentan algunas bolsas de mineral mangánico en las calizas cretáceas.

No existe ninguna concesión minera en Estercuel y Gargallo; pero, aunque improductivas, radica una en el paraje llamado Las Coronas, del término de Armillas, y otra en el Val de Castillo, del de Molinos.

Otros criaderos insignificantes, reducidos á pequeñas bolsas ú oquedades, rellenas de los óxidos de que hablamos, se ofrecen en los depósitos terciarios de Los Olmos, al noroeste de Molinos, no lejos del contacto con el sistema cretáceo; en los términos de Alfambra y Tortajada; en el de la misma capital, y, finalmente, en un isleo cuaternario, tan exiguo que no se ha representado en el mapa, que aparece á las inmediaciones de Valacloche; así como también más á levante, en término de Olba, situado en suelo postplioceno, sobre el río Mijares, junto á los confines de Castellón, hay diversos asomos de tan escaso interés como los encerrados en terreno terciario.

Los indicios, más bien que criaderos, manganesíferos de Los Olmos se presentan principalmente en los conglomerados de las partidas de Val de Aznar y Val del Fierro. en cada una de las cuales existe una concesión minera. Hay también señales de otro minero en el término de Alfambra, reconocido sobre todo en los parajes denominados El Tamborero, en el que hay concedida una mina, y La Loma del Carro; y hállanse diseminadas en capas calizas las bolsas de mineral de manganeso de Tortajada, Valacloche y Olba, acompañadas las de este último punto de mucha sílice y carbonato cálcico. Pueden observarse las de Tortajada en la partida de Tierra Morena, y las de Valacloche en el barranco del Catalán, donde hay concedida una mina, en el Rincón de la Cañada y en el Cerro de la Socarrada.

Cinco ó seis quilómetros al oeste de la capital, en el sitio denominado La Celadilla, aparece á la vista una capa de arcilla sabulosa ó arenisca arcillosa, de un metro de espesor y alguna inclinación al NO., impregnada de óxidos de manganeso, capa que consideramos al mismo nivel que el lignito turboso (pág. 189), y en la cual se presentan nódulos ó manchas pequeñas de pirolusita muy brillante y de gran pureza; y asimismo, en esa partida y en sus limítrofes, denominadas Barranco de la Cueva, El Majano y Pedriza del Corral de Cabero, correspondientes las cuatro al barrio de San Blas, así como también en el Puntal de los Moncayos y en el de la Chocha, los dos en el paraje llamado El Carrascalejo, se nota que en las oquedades y barrancos abiertos en las calizas miocenas, y en el acarreo que los rellena, se halla el óxido de manganeso con relativa abundancia, aunque en bolsas superficiales, generalmente pulverulento y mezclado con arena, y algunas veces litoide y cristalizado en agujas.

Hace ya muchos años (del 1840 al 1845) que no dejó de sacarse algún partido de esos depósitos manganesíferos; pero, á pesar de que en 1867 se hicieron trabajos de interés y de que todavía existen cuatro concesiones colindantes en los citados parajes La Celadilla, Barranco de la Cueva, El Majano y Pedriza del Corral de Cabero, y otra en El Puntal de los Moncayos, ni éstas ni las que antes hemos enumerado, fuera de las correspondientes á los criaderos de Camañas y de Crivillén, no han aparecido en productos desde el año 1861 en la estadística oficial del ramo, de cuyas Memorias tomamos los datos para el siguiente cuadro de

PRODUCCIÓN DE MINERAL DE MANGANESO.

AÑOS.	Minas productivas.	Producción. — *Quint. méts.*	AÑOS.	Minas productivas.	Producción. — *Quint. méts.*
1866	2	106	1874	1	5016
1867	5	37000	1875	2	6000
1868	1	20000	1876	1	4000
1869	1	10000	1877	1	4000
1870	»	»	1878	1	4000
1871	»	»	1879	1	4000
1872	1	8000	1780	1	750
1873	1	2642	1881	1	820

Ya sabemos que toda la producción correspondiente al período de 1872 á 1879, con inclusión de este último año, fué debida á la mina *Inocencia*, del término de Camañas, hecha deducción de 2000 quintales métricos que en 1875 produjo su colindante *Júpiter*. Los productos de los años 1866, 1868 y 1869 procedieron del criadero de Crivillén, y los del año 1867 de ese mismo y del de Camañas.

CRIADEROS DE SUSTANCIAS ALCALINAS, TÉRREAS, Y TÉRREO-ALCALINAS.

SAL COMÚN.

Abunda la sal entre las margas triásicas de la provincia; pero, según hemos dicho (pág. 85), solo se presenta disuelta en las aguas que circulan por entre aquellas rocas. Varios son los puntos en que se encuentran manantiales salinos, debiéndose mencionar desde luego los situados en territorios de Armillas (partido judicial de Montalbán), Ojos negros y Frías (partido de Albarracín) y Arcos (partido de Mora de Rubielos), porque durante muchos años fueron objeto de custodia y explotación por parte del Estado.

Cuando se beneficiaban por cuenta del Erario los manantiales que brotan en término de Armillas producían de 1600 á 2200 hectólitros de sal al año; de la fuente que la Administracion pública aprovechaba en Arcos, á cuyo efecto había establecidos dos pozos con sus correspondientes norias para extraer el agua, que, después de depositada en cinco balsas, pasaba á una porción de eras de evaporación al aire libre, se obtenían de 4900 á 5500 hectólitros de sal anuales; en Ojos Negros se producían, por término medio al año, 1800 hectólitros, y en la salina de Valtablado, llamada así por hallarse en el valle de igual nombre, á tres horas del pueblo de Frías y confinante ya con Castilla la Nueva, se recogían, según los años, de 560 á 1160 hectólitros de sal muy pura.

Además, en el siglo pasado se explotaron otras salinas de agua en el paraje llamado *Gallel*, que las daba nombre, sito en término de Alba (partido de Albarracín); pero se mandaron cerrar por disposición de Carlos III, y desde entonces yacen olvidadas.

El año 1872 se enajenaron á diferentes particulares todas las salinas que el Estado venía reservándose en la provincia, y desde entonces ha sido punto menos que imposible el poder averiguar lo que han producido, junto con otros muchos manantiales objeto de concesiones mineras, y que en su mayor parte están hoy en completo abandono.

He aquí algunos datos geológico-mineros referentes al particular:

En el territorio de Montalbán hay salinas de agua en términos de Huesa y de Alpeñes, además de las citadas de Armillas. Las de Huesa se encuentran en el Barranco Salado, y la de Alpeñes en el paraje denominado La Salina.

En el partido de Castellote no sabemos que exista más que el manantial que surge en Val de la Salina, del término de Villarluengo.

Aun presciudiendo de los antes citados, en territorio de Albarracín se ofrecen buen número de manantiales salinos, si bien poco caudalosos, que brotan en Villafranca del Campo y cerca del río Giloca, depositando en las orillas eflorescencias de sal. Prescindiendo también ahora de los de Ojos Negros, Alba y Frías, haremos constar que han dado ocasión á concesiones mineras: uno que nace en término de Santa Eulalia; otro sito en el paraje llamado Boca de la Salina, en territorio de Noguera; el que brota en el sitio llamado Aguas Amargas, del término municipal del mismo Albarracín; y, finalmente, los varios que nacen en las margas triásicas del Barranco del Valle, al SO. de Torres, uno de los cuales dió motivo al registro de la mina *La Fija*, demarcada hacia el año 1870 y que se abandonó muy pronto. Debe recordarse también que durante la guerra civil de los diez años, los secuaces de D. Carlos explotaron con especial cuidado unas salinas que hay en término de Royuela, las cuales mandó después cerrar el Gobierno de Isabel II.

En el partido judicial de Teruel sólo es notable el manantial salino que nace en La Contienda, término de Camarena, y, por último, en el de Mora de Rubielos se solicitó hace pocos años el aprovechamiento de uno que brota en el sitio llamado La Rueda, del territorio de Manzanera, y de otro que hay en Fuen de Jaime, en el término de Arcos, el cual es independiente de los que en ese mismo lugar hemos citado más arriba.

No poseemos datos relativos al caudal y grado de salsedumbre de cada uno de esos manantiales; mas, dejando aparte si las condiciones de localidad permiten el aprovechamiento de todos ellos, puede asegurarse que, en absoluto, son susceptibles de dar, por evaporación natural, notable cantidad de cloruro sódico. Si en nuestro mapa se investiga la situación aproximada de esos mismos veneros, se echará de ver que muchos de ellos brotan á la inmediación de los asomos hipogénicos; y como de esa investigación pudiera deducirse que alguno de aquéllos, principalmente los citados en Villarluengo y en Frías, no nacen en rocas triásicas, hemos de advertir que todos surgen en-

tre aquellos materiales, pero á menudo en el fondo de barrancos, cuyas laderas están constituídas por capas cretáceas.

ALUMBRE.

El verdadero alumbre, ó doble sulfato hidratado de alúmina y potasa, es una sustancia que al estado natural puede considerarse como rara, pues sólo se ofrece en eflorescencias sobre ciertas rocas, y á veces disuelta en las aguas que han circulado por formaciones lignitosas. No sucede lo mismo con la alunita, alúmina subsulfatada alcalina ó piedra de alumbre, material que sirve para la fabricación de esa sal de que tan gran consumo se hace en la industria, y también es sabido que hay otra porción de rocas, las ampelitas por ejemplo, que merecen el nombre de *alunógenas,* porque, sin encerrar en su masa ni alunita ni alumbre, se emplean, sin embargo, para la obtención de dicho mordente, ya que, conteniendo sus elementos constitutivos, pueden con facilidad provocarse las descomposiciones y nuevas combinaciones que den origen al alumbre.

En la provincia de Teruel, en la que ya hemos tenido ocasión de citar eflorescencias de alumbre en los yesos y maciños terciarios (pág. 180), se ha fabricado esa materia con alguna abundancia, y todavia hoy se produce, aunque en cantidad pequeña, en término de Ariño, donde años atrás existieron hasta cinco fábricas para su refino.

Otras funcionaron, además, en Alloza, Oliete, Alcaine, Estercuel, Gargallo, Cañizar y otros puntos; pero como al mismo tiempo, ó acaso antes de que semejante industria se iniciara en esos pueblos, también en Alcañiz se elaboraba el alumbre, quizás porque no pasaron inadvertidos los consejos de Bowles, quien se lamentaba de que la primera materia se vendiera en bruto á los franceses, para que, después de refinada, la trajesen á los tintoreros españoles con una ganancia increible, ello es que el alumbre de Alcañiz llegó á obtener cierta fama, y que esa villa dió nombre á todo el procedente de la comarca.

El mineral que en Alcañiz se benefició era una alunita, que principalmente se explotaba á las inmediaciones del Puig Moreno, y cerca de este paraje, se aprovechaban, lo mismo que en los demas pueblos mencionados, las arcillas cretáceas que, á la inmediación de las capas de lignito piritoso, se transforman en roca de alumbre, mediante la acción producida en ellas por el agua más ó menos cargada de ácido

sulfúrico, debido á la descomposición del sulfuro de hierro contenido en el combustible. Pero, á juzgar por las indicaciones de D. Amalio Maestre, la mayor parte de la sal térrea producida en esas localidades se fabricaba con los mismos lignitos arcillosos y piritosos, que á la vez servían de primera materia y de combustible para calentar las legías y que daban, ya alumbre, ya caparrosa verde, á voluntad de los fabricantes. Para obtener el último sulfato, bastaba formar legía con las cenizas del lignito piritoso, y para conseguir el primero recurrían á mezclar tres partes de esta legía con una de la procedente de cenizas vegetales, de cuya reunión más ó menos concentrada resultaba un sulfato de alúmina y potasa, bastante cargado de hierro, que perdía después mediante sucesivas lociones y cristalizaciones que llamaban *afinos*.

De todos modos, la fabricación de alumbre y caparrosa en los pueblos que rodean al de Gargallo, aprovechando los asomos de lignito y las arcillas aluminógenas que los acompañan, algunas de ellas con eflorescencias, ya de alumbre, ya de sulfato de hierro ó de las dos sales, data de remota é indeterminada fecha, siendo curioso observar, con D. Lucas de Aldana, que ya fuese porque se considerasen esos trabajos como de aprovechamiento común, ó que no ofreciesen aliciente bastante á la especulación minera para entablar una lucha con los proseguidores de aquella industria, el hecho es que ni la ley de minas de 1825 ni la reformada en 1849 produjeron allí desarrollo ni relajación, introdujeron novedad en su modo de ser, ni atrajeron tampoco á sus barrancos la numerosa serie de buscones y registradores que se derramó sin medida por todos los ángulos de la Península, sobre todo después de terminada la primera guerra civil y conocido el descubrimiento del famoso criadero de Sierra Almagrera. La propiedad de las cuevas ó *meneras* de alumbre, como las llaman en el país, siguió, como venía siéndolo por tradición, propiedad exclusiva de ciertas familias que las habían heredado de sus antepasados ó adquirido por compra, á la manera de una propiedad del suelo, que servía muy á menudo de dote en contratos matrimoniales, no habiéndose conservado noticia de cómo determinaban los límites de cada cueva ó menera, y cuál era la jurisprudencia admitida para resolver los litigios á que tan fácilmente se presta por su naturaleza esta clase de posesión y de disfrute, cuyo título fuera difícil de encontrar á no ser en la posesión misma por una continuada serie de años.

PALOMINA.

El 8 de Noviembre de 1879 se expidió por el Gobernador de Teruel el título de propiedad de una concesión minera, titulada *El Jardín,* para explotar materias térreo-alcalinas, cuya concesión que, con seis hectáreas, viene figurando en la estadística desde el año 1880, radica en término de Oliete, comprendiendo en el centro de su demarcación la Sima de San Pedro, célebre en toda la provincia, situada en la sierra jurásica de igual nombre, á la margen del río Martín, y que ya hemos mencionado en la descripción física (pág. 19).

La boca de esa sima tiene una forma elíptica que se aproxima á la circular, cuyo diámetro mayor, orientado al E.NE., mide unos 100 metros, y 85 el menor, según los datos que, con los que van á seguir, nos ha suministrado el mismo concesionario de la mina dicha, quien por diferentes veces ha penetrado en lo interior de aquélla. Las irregulares paredes de la misma no bajan á plomo, sino que las sucesivas secciones horizontales van aumentando progresivamente, ofreciéndose con mayor inclinación la superficie interior occidental que la oriental, resultando en definitiva una cavidad de la forma de un tronco de cono algo oblicuo y de base elíptica. El diámetro mayor del fondo actual mide 160 metros, y la altura de la sima, desde el borde oriental de la boca, 114. El fondo está cubierto de escombros térreos-alcalinos y ocupado en el lado de occidente por un depósito de agua que, con unos 18 metros de profundidad, se extiende hasta cubrir la cuarta parte próximamente de la superficie total.

Todas las paredes interiores de aquella cavidad están acribilladas de oquedades y cavernas de variadas formas y tamaños, en que se albergan y anidan multitud de palomas y también algunos grajos. Las múltiples generaciones de estas aves han acumulado tal cantidad de palomina en todos los huecos y en el fondo, que el interesado en su explotación calcula que no bajan de 620000 las toneladas métricas que de semejante producto pueden allí obtenerse.

En 1880 se dispusieron por cuenta de una compañía francesa los aparatos necesarios para el descenso, más ó menos cómodo, á la sima y la extracción de la palomina; mas, cuando ya se tenían preparadas en sacos para su exportación las primeras toneladas de aquella materia, quebró la empresa y desde entonces todo quedó en suspenso.

CRIADEROS DE MATERIAS COMBUSTIBLES.

AZUFRE.

No era posible dejar de señalar, al describir el sistema mioceno de la provincia, la posición que ocupa el criadero de azufre que se extiende, de E. á O., entre Libros y Riodeva, y, como al verificarlo hemos reseñado sus principales circunstancias, no hemos de repetir aquí lo que dejamos consignado en las páginas 190 á 194.

Basta, pues, agregar ahora que, aun cuando no siempre con igual actividad, ese criadero es el que con más constancia se viene explotando en el territorio turolense, siendo también el que, relativamente á la superficie que comprende, mayores productos ha dado. Así lo corrobora, en los últimos veinte años, el adjunto cuadro de

PRODUCCIÓN DE MINERAL DE AZUFRE.

AÑOS.	Minas productivas.	Producción — *Quint. méts.*	AÑOS.	Minas productivas.	Producción — *Quint. méts.*
1865	2	13402	1875	3	20500
1866	3	8554	1876	3	13500
1867	4	8448	1877	3	13470
1868	4	26000	1878	3	13467
1869	4	25341	1879	3	7000
1870	4	23428	1880	3	30000
1871	4	25344	1881	3	31000
1872	4	24250	1882	2	25000
1873	4	25050	1883	1	21000
1874	1	13201			

Y no se crea que la explotación de las minas de Libros y Riodeva data de reciente fecha; lejos de ello, veamos lo que acerca de ellas escribía D. Amalio Maestre en 1845: «Estas minas, decía el citado ingeniero, fueron concedidas por el Gobierno en 1777 á D. Pedro de »Calza, oidor de Zaragoza, para sí y sus sucesores, con condiciones

»que no son de este lugar [1]. Este sujeto estableció una fábrica que »aún existe, y después de 1825 se levantó otra, en terreno ya de la »provincia de Valencia, por D. Juan Dolz del Castellar. Desde aquella »época se han extraído cantidades inmensas de azufre, que parte ha »sido entregado á la Hacienda nacional, y otra, no pequeña, según »informes, expendida de contrabando; no siendo los facciosos los que »menos han fundido, con sus hornos improvisados, en los siete años »de la última guerra civil. En la actualidad hay concedidas sesenta »y siete pertenencias sobre este criadero, que se extiende por los tér»minos de los pueblos de Libros y Riodeva, y se han levantado, ade»más de aquellas dos fábricas, otras tres por la compañía llamada »*Perseverancia*, por la titulada *Herrero* y por la de *Llobet*. El sistema »que se sigue para el beneficio es el antiguo de destilación en hor»nos de galera, que forman toscamente los mismos mineros con pie»dra y barro, sin ponerles siquiera chimenea, habiendo pérdidas de »calórico y de azufre que, quemado y diseminado en la atmósfera,

(1) No hemos conseguido consultar el escrito de la concesión á que se refería el Sr. Maestre; pero en el tomo II de las *Memorias de la Sociedad económica de Madrid*, impreso el año 1780, hemos visto (pág. 225 de la sección dedicada á las artes y oficios), un «Informe dado por los seño»res D. Alexandro Pico de la Mirandola y D. Josef Faustino de Medina, so»bre la calidad de una mina de azufre descubierta en la villa de Villel,» que creemos se relaciona con esa misma concesión. Aparece de ese informe, leído en Junta general, que la Sociedad celebró el 9 de Marzo de 1776, que el Sr. D. Manuel Becerra, contador general de Propios y Arbitrios del reino, comunicó de orden del Consejo, á la dicha Sociedad, en 16 de Setiembre de 1775, un oficio remitiendo unas muestras de mineral de azufre presentadas por Tomás y Cristóbal Calza y Corbalán, hermanos, vecinos de la villa de Villel, cuyas muestras procedían de una mina, que en lo antiguo estuvo en uso, descubierta ahora por ellos, y pidiendo que, después de hechos los experimentos correspondientes, se manifestara cuanto á la Sociedad se le ofreciese y pareciese. No se expresaba el sitio, término ó lugar donde la mina se descubriera, y si se supuso que radicaba en Villel, no fué ni más ni menos sino porque sus descubridores eran vecinos de esa villa; pero, examinada la cuestión, todo conduce á deducir que se trataba de minados sobre el criadero de Libros, puesto que por una parte, levantándose Villel en suelo triásico, que forma casi todo su término, no se ve en él ninguna indicación de yacimientos sulfúreos, y por otra, no puede menos de llamar la atención que los hermanos Calza, descubridores de la mina, llevasen el mismo y poco común apellido del oidor de Zaragoza, á quien en el año inmediato se le concedieron las minas de Libros en paraje no muy distante de Villel.

»sólo sirve para perjudicar la salud de los obreros. El combustible »que se emplea es la leña, que va escaseando mucho, y tiene que con»ducirse de dos y tres leguas de distancia. En las operaciones prac»ticadas por el farmacéutico D. Francisco Ferrán y Bellart, encar»gado de la sociedad de Llobet, resultó consumirse leña por valor de »9 á 10 reales y de 18 á 20 arrobas de mineral, para obtener, tér»mino medio, tres y media de azufre, que sale á razón de 17 $^1/_2$ »por 100, recargándose un real por arroba al precio del producto »por los vasos que se inutilizan. Estos resultados, debidos al cui»dado y aplicación de dicho joven, muy superiores á los que en ge»neral se obtienen por los demás fabricantes, que rara vez consi»guen más del 14 por 100, están muy lejos, sin embargo, de ser la »verdadera riqueza del mineral; y las personas que están a la mira »de estos establecimientos, no deben omitir gastos ni trabajo para »hallar métodos mejores para la fundición. La sociedad Herrero, »después de su reunión (que ya no existe) con la titulada *Garcias*, »de Perpiñán, trató de introducir el método siciliano, que se redu»ce á calentar el mineral, en vez de retortas ó vasos pequeños co»mo hoy se hace, en una gran mufla construida con ladrillos re»fractarios, de donde sale el vapor á condensarse en cámaras latera»les, ya en estado liquido ó pulverulento; mas los resultados no han »sido satisfactorios, pues este método exige una riqueza media de »70 por 100, que los minerales de Teruel no tienen en general. Igua»les resultados han producido los hornos por los que D. Juan Pedro »Lagasca, de Teruel, sacó privilegio exclusivo y que son los mismos »sicilianos con muy corta modificación.»

Seguía el Sr. Maestre lamentándose en su escrito de la triste suerte de los explotadores de azufre en aquella fecha, en razón á que, hallándose entonces estancada esa primera materia y reservado á la Hacienda pública el monopolio de las minas de Hellín y Benamaurell, si bien podían aquéllos beneficiar el azufre y venderlo á la Hacienda ó exportarlo al extranjero, no siempre convenía al Estado semejante adquisición ni á los mineros el precio que se les ofreciera, y la exportación era imposible por lo costoso de los transportes y la infinidad de gabelas con que resultaban recargados; y aunque es verdad que en el mismo año en que el repetido ingeniero escribía se acordó el desestanco del azufre, tras larguísimo expediente en el que en varias ocasiones emitió informe favorable la Dirección general del ramo, no lo es menos que en seguida se le impusieron car-

gas tan insoportables, como eran las de pagar, además del 5 por 100 de los productos totales y del derecho de pertenencias, el 6 por 100 por el impuesto de puertas al entrar el metaloide en Valencia, por todo lo cual, lejos de contribuir aquella medida al acrecentamiento de la industria de Libros, desmayaron más y más los interesados en sostenerla.

La explotación del azufre se ha reanimado después algún tanto, y no ha sido de las que con más desorden se han llevado en la provincia, ya que, por lo menos en algunas zonas del criadero, se han establecido las labores con bastante método, labrando galerías que, cortándose en ángulo recto, dejan pilares que ofrecen seguridad y facilitan disfrutes productivos.

En la actualidad hay concedidas sobre ese criadero diez concesiones, que en total comprenden una superficie de 85 hectáreas; de cuyas concesiones corresponden ocho, situadas en los parajes denominados Los Cercillos, Los Planos, Barranco de la Parada, Fuente Centellas y Los Algezares, al término de Libros, y las otras dos, en el Barranco Centellas y Despoblado de Riodeva, á territorio del pueblo de ese último nombre.

Las antiguas fábricas de beneficio se sustituyeron por una á que se dió el nombre de *San Juan*, en jurisdicción de Libros, en la cual se beneficia el mineral en cilindros verticales de hierro colado con dos aberturas hacia la parte inferior, una para la salida de las escorias, y otra, superior á esa y enteramente opuesta, que da paso á los vapores de azufre. Hay tres macizos de á seis cilindros cada uno, y á cada macizo corresponden dos depósitos de azufre, donde fluye desde los hornos por una cañería de hierro colado de dos á tres metros de longitud. La duración de dichos cilindros no pasa de un año, y su precio en la fábrica es 508 pesetas. Al servicio de la fábrica hay tres parejas de fundidores y tres ayudantes, que alternan día y noche, y que tienen también á su cargo el apilar la leña, de que se hace un gran consumo.

Con el nombre de *Santa Sofía* se estableció otra fábrica en Riodeva el año 1879, pero sólo funcionó aquel año y en los dos siguientes de 1880 y 1881. En ella se fundía el mineral, procedente de la mina de su mismo nombre, en dos *calcaronas*, alternando una con otra, y el azufre en bruto se refinaba en dos calderas especiales llamadas *perolas*, que se hallaban en relación con cámaras de condensación.

Según los antecedentes que suministra la estadística oficial, el

rendimiento de los minerales beneficiados en los últimos diez años no pasó del 12 por 100, como término medio, es decir, sensiblemente menor que el que se asignaba por Maestre en 1845; pero, dada la desconfianza que siempre inspiran los datos que las empresas particulares facilitan á la Administración, no cuesta trabajo el admitir como más exacto el dado por dicho ingeniero.

Por lo demás, el azufre que del criadero de Libros se obtiene es de muy buena calidad, pero su transporte á los mercados resulta excesivamente caro.

CARBONES.

No conocemos ningún escrito donde se determine la fecha en que principiaran á llamar la atención los criaderos de carbón fósil que encierran los depósitos cretáceos de la provincia de Teruel, ni cuál fuera la localidad en que primero se utilizara ese combustible; y aunque por alguien se ha pretendido que ya fué aplicado por los cartagineses en las inmediaciones de Utrillas, únicamente se sabe que á principios del siglo XVII se explotaba el azabache en el partido de Montalbán y, con más seguridad, que en 1760 se estableció en el mismo Utrillas una fábrica de cristales, para cuyo servicio se hicieron venir obreros alemanes que se encargaron también del arranque del carbón mineral que en la fábrica se consumía. Además de este establecimiento, obligado á cerrarse por causa de la invasión francesa de principios del siglo, funcionó por muchos años en la misma localidad un martinete de acero, y los herreros alemanes y belgas que en él trabajaban enseñaron á los del país el modo de emplear en sus fraguas el lignito; siguiéndose á esto el consumirlo para las necesidades domésticas los vecinos de los términos en que se ofrecen los asomos de los criaderos de combustible. Por otra parte, según hemos dicho á su tiempo, era también antiguo en la provincia el empleo de ciertos lignitos para la fabricación del alumbre, con la circunstancia de que, habiéndose empezado á registrar en 1842, con sujeción á las prescripciones legales, los terrenos de Utrillas que los contienen, los de Gargallo y demás puntos en que los *alumbreros* ejercían su industria, no lo fueron hasta doce años más tarde.

Poco, pues, ó ningún valor han tenido los carbones de la provincia de Teruel hasta 1854; las noticias que de ellos se tenían eran dema-

siado vagas; la división que alguna vez se hizo de los mismos en hullas antracitosas y lignitos, sobradamente defectuosa, y en realidad no se sabia, ni con remota aproximación, la importancia que pudieran alcanzar, ni la edad geológica á que correspondiesen. Pero á la indiferencia, por decirlo así, con que se habían considerado, sucedió tan desmesurado entusiasmo, que, mostrándose particular empeño en hacer ver que merecían mejor que otra alguna la denominación de hullas, se los llegó á comparar con las mejores conocidas, deduciéndose también que por sí solos y en ventajosísimas condiciones serían susceptibles de alimentar todas las necesidades de la Península durante siglos (lo menos cinco), dejando en cada uno de ellos un gran remanente destinado á la exportación al Mediodía de Francia, donde se presumía que también había de traer cuenta el empleo de la *hulla* y *coque* aragoneses.

Al paso que tales exageraciones ú otras análogas cundían, la demanda de pertenencias, y aun cotos mineros, en los terrenos lignitíferos de la provincia aumentaba prodigiosamente; pero la explotación de los carbones no seguía igual impulso, echándose de menos vías de transporte que diesen fácil y económica salida á los productos; y aun cuando al fin llegó á construirse la carretera que, dirigiéndose desde Alcolea á Tarragona, pasa por Montalbán y Gargallo, y se abrió al público la mayor parte del ferrocarril de Zaragoza á Escatrón, la multitud de proyectos hechos para poner esta línea en relación con otras que atravesaran las zonas donde el carbón aparece con mayor abundancia no han llegado á realizarse, ni las citadas carretera y vía férrea han influído nada para el incremento de la explotación de los lignitos, que ha continuado y continúa subordinada al empleo local que se hace en las fraguas de los herreros y en los usos domésticos, destinándose á veces los menudos á los hornos de cal y de ladrillo; siendo en medio de todo bien extraño, dada la carestía en el país del carbón vegetal, que los combustibles minerales no tengan mayor consumo en la economía doméstica.

Muchos son los pueblos de la provincia en cuyos términos se ha mencionado la existencia de carbón fosil, y en la mayor parte de ellos, en efecto, han existido ó existen todavía concesiones para la explotación del combustible; pero sin que en absoluto neguemos que haya habido algún motivo para esas citas y registros, son tan insignificantes los vestigios de carbón en algunas de las localidades, como

por ejemplo sucede en los suelos terciarios de Calanda, Belmonte, Camañas, Orrios, Celadas, Tortajada y Teruel, y en los jurásicos de Blesa, Muniesa, Huesa, Alcorisa, Foz Calanda, Aguatón, Santa Eulalia, Tramacastilla y Terriente, sin que hayamos podido comprobar la exactitud con que se han citado también en algunas localidades triásicas, tales como las de Anadón, Armillas, Jabaloyas y Manzanera, que de ninguna manera merecen que nos detengamos á estudiar más criaderos que los correspondientes al sistema cretáceo, y aun en estos mismos habremos de pasar por alto una porción de asomos de escasísimo interés repartidos en todo el espacio comprendido desde la margen derecha del Guadalope hasta los límites de la provincia, exceptuando, sin embargo, en ese territorio la zona de Aliaga.

Cuatro son, pues, en definitiva las comarcas lignitíferas que merecen fijar la atención, como lo hemos hecho ya al describir geológicamente el sistema cretáceo de la provincia, á saber: las cuencas de Utrillas, de Gargallo, del Val de Ariño y la parte superior del valle del Guadalope en las inmediaciones de Aliaga, á las cuales nos referiremos aun repitiendo algunas de las consideraciones expuestas en la descripción geológica.

De dichas cuencas la más importante es la de Utrillas. El valle en que está situado este pueblo y el de Escucha está cerrado al N.NE. por la cordillera jurásica de La Muela que lo separa del río Martín y de Montalbán, al S.SO. por la sierra ó páramo de San Just, al E.SE. por el Collado de las Minas, en término de Montalbán, y las Dolairas de Palomar, y al O.NO. por el serrijón que se denomina Abadía de las Parras; es decir que se extiende, de O.NO. á E.SE., en una longitud de unos 16 quilómetros, alcanzando en su centro un ancho máximo de 4850 metros, que disminuye considerablemente no sólo en ambos extremos del valle, sino en todo su tercio oriental.

La disposición del mismo, sobre todo en la porción central y occidental, es la de una cuenca elíptica, donde tienen asiento las poblaciones de Utrillas y Escucha, de 560 habitantes por término medio cada una de ellas, estando el pueblo de Palomar, al E.SE. del valle, en posición algo más alta, y contando con 600 moradores.

Por este valle, de suelo bastante quebrado, como que desde los cabezos que en él se destacan hasta alguno de los barrancos que lo surcan, hay más de 400 metros de desnivel, corre el arroyo ó río de la Mena, que, naciendo en la Abadía de las Parras y tomando una dirección que se aproxima á la del NE., se dirige hacia el mismo

Utrillas, recibiendo sucesivamente por su orilla derecha los barrancos de las Ombrigüelas y de las Casas y el arroyo del Zafranal, alimentado á su vez por los barrancos de la Mena del Medio y de la Fuen de Blas; y por la izquierda, entre otros, los arroyos de la Sabina y el Vallejo. Al NE. de Utrillas, casi tocando al pueblo, recibe el río de la Mena, al pie de las que llaman Gradillas, al del Moral, que, con dirección al N.NO., baja de las cumbres de San Cristóbal, en la Loma de San Just, y reune las aguas del centro del valle, así como las que le suministra el arroyo ó barranco del Saucar, que corre cerca del límite septentrional del mismo valle. Reunidas todas estas corrientes forman el río de Utrillas que, por el norte, va á buscar al Martín.

Al sud del mismo Utrillas, junto á la unión del barranco del Saucar y el río del Moral, se alza el Cabezo de las Heras, más al sur el Cabezo del Moral, comprendido entre la orilla izquierda del río del mismo nombre y la derecha de un barranco denominado del Regachuelo, afluente suyo, que baja de unos montículos denominados los Cabecicos, que se levantan al SO. del Moral, y debemos también mencionar la altura que hacia el SE. se distingue con el nombre de Cabezo de la Viñuela.

Entre la orilla derecha del repetido río Moral y la izquierda del barranco del Saucar, el suelo forma una combadura de bastante amplitud, cuya parte más alta se denomina Cabezo de los Peregrinos, relacionado por levante con el Cabezo de San Bartolomé, que levantándose al nordeste de Escucha, no lejos del pueblo, sigue hacia al NE., limitándose su falda meridional en el arroyo de la Solana, que, arrumbado en igual dirección, recibe desde luego, en sentido normal, el barranco de los Hocinos, formado en las últimas derivaciones de la loma de San Just, y el cual es casi paralelo á otro barranco que se halla un poco más á levante y que se llama de Villamaña; nombre que también se da á un cabezo que quéda comprendido entre los dos barrancos y que, por consiguiente, está situado al SE. del Cabezo de San Bartolomé. El barranco de Villamaña se une al pie oriental del cabezo de su mismo nombre con el barranco Malo, sin duda llamado así por lo escabroso de sus márgenes, y que, en dirección al O.NO., forma parte del límite septentrional de la comarca.

Las capas de carbón asoman de preferencia en Utrillas, en la parte meridional de la cuenca, y siguen la dirección del eje de ésta con variadas inclinaciones, aunque por lo general limitadas entre 20 á 25°,

siendo su buzamiento más general hacia el fondo del valle, sin perjuicio de que, por consecuencia de los movimientos del suelo posteriores á la formación de los depósitos carbonosos aquel buzamiento aparezca á veces en sentido opuesto en la parte central de la cuenca, y principalmente en la combadura que forma el Cabezo de los Peregrinos, donde las capas combustibles asoman simétricamente al norte y al sur, demostrando sufrieron un pliegue anticlinal, cuya arista ha desaparecido á consecuencia de un fuerte derrubio. En esa parte central es donde los bancos con trigonias y *Vycaria Lujani* adquieren mayor espesor, pudiéndose distinguir encerrados en ellos, según ya hace años lo observaron los mineros del país, hasta diez capas sucesivas de combustible, contando entre ellas dos que principalmente contienen azabache. Las diez capas llegan, como ya hemos dicho (pág. 149) refiriéndonos al Sr. Martinez Alcíbar, á medir un espesor total de 18 metros, siendo la que ocupa el nivel más alto y que por sí sola tiene un espesor de $1^m,20$, una de las que suministran el carbón más estimado de la comarca. Hay que advertir, sin embargo, que variando el espesor para cada una de esas capas entre 18 centímetros y 5 metros, siendo lo más general que midan de $1^m,50$ á 2 metros, una misma capa suele presentar en reducida longitud muchas alternativas de riqueza.

Uno de los parajes en que mejor puede observarse la sucesión de esas diez capas separadas, unas de otras por intervalos variables de 7 á 15 y 20 metros, es en las orillas del arroyo del Zafranal, al SO. de Utrillas, como puede verse en el corte que de ese paraje trazó D. Lucas Aldana, en el cual aparecen todas con inclinación pequeña y buzando en el mismo sentido; pero todavia es mejor partir de Utrillas como lo hizo Coquand y marchar hacia las cumbres de San Cristóbal, en la Loma de San Just, siguiendo el curso del rio del Moral, en cuyo itinerario el suelo ofrece la combadura que afecta al Cabezo de los Peregrinos y se atraviesan las capas perpendicularmente á su dirección; ofreciéndose también la circunstancia de poderse observar la sobreposición concordante de los bancos urgoaptenses, con trigonias y *Vycaria Lujani*, con las calizas de requienias que, formando el repetido Cabezo de los Peregrinos y el de San Bartolomé, corresponden á la base ó parte inferior del mismo tramo.

Pero, ya se siga el arroyo del Zafranal, ya se ascienda por el río del Moral, los asomos de las capas de combustible no aparecen sólo entre los bancos con trigonias, sino que, apoyándose en éstos, como ya

sabemos, las arkosas y arcillas abigarradas, consideradas por Coquand en la parte superior del repetido tramo urgo-aptense y referidas por nosotros á la base del cenomanense, esas rocas ofrecen también otras tres capas de lignito; de manera que, aun cuando susceptibles de dividirse en dos grupos de edad diferente, son realmente trece las capas combustibles reconocidas en la porción central de la cuenca.

Aunque esas capas corren, como ya hemos dicho, según la dirección general del eje del valle, no es fácil seguirlas á lo largo de sus asomos, pues ó no aparecen de un modo continuo, ó se interrumpen por los barrancos: pero como el examen de los extremos occidental y oriental de la cuenca misma acusa una reducción muy considerable en el espesor del depósito cretáceo constituído por los bancos con trigonias, que es el que, midiendo en la porción central 90 ó más metros de espesor, contiene mayor número de asomos combustibles, y éstos se reducen también en aquellos extremos, dicho se está que la mayor parte de las capas de carbón no se extienden por toda la cuenca.

Basta para comprobarlo, en el extremo oriental, tomar desde Utrillas la dirección hacia Cuatro Dineros, ascendiendo por el barranco del Saucar, donde pueden observarse tres lechos de lignito que, intercalados en la base del tramo cenomanense, forman un ángulo sinclinal cuyo vértice está debajo del barranco, y ver que por este rumbo no se hallan los bancos de carbón correspondientes al horizonte de las trigonias. No obstante, más al SO., á las inmediaciones de Escucha, por bajo de la ermita de Santa Bárbara, aparece sobre la formación jurásica la siguiente sucesión de capas: areniscas entremezcladas de arcillas rojizas (10 metros), calizas con *Requienia Lonsdalii* (40 metros), arcillas grises con azabache, areniscas ferruginosas con trigonias y lignito (30 metros), arkosas y arcillas abigarradas, con una capa de carbón de 60 centímetros de espesor (30 metros); pero, á medida que de Escucha se marcha hacia el barranco de los Hocinos, y de éste hacia Palomar, se ve que los bancos con trigonias pierden espesor, y aunque todavía en el barranco mismo, entre los últimos derrames de la Loma de San Just, se ven por cima de la Paridera de Simón, dos capas de lignito de buena calidad, la inferior con más de 1'50 metros de espesor, capas intercaladas en los repetidos bancos con trigonias que allí sustentan las arkosas cenomanenses acompañadas de un banco de dos metros de carbón friable y piritoso, ya un

poco más á Levante, en la Umbría de Palomar, terminan los asomos de lignito urgo-aptense, hasta el punto de que por bajo de la Paridera del Hierro las diez capas que hacen la riqueza de Utrillas se reducen á una simple guía, á que todavía acompaña la *Vicarya Lujani*.

Ya sabemos, por otra parte, que si en lugar de seguir el itinerario anterior consideramos la zona que queda más al norte, ó sea la comprendida entre el barranco Malo y Cuatro Dineros (véase fig. 34, página 163), si bien se descubren los bancos con trigonias apoyados en las calizas con requienias, los asomos de carbón sólo se muestran en la base del tramo cenomanense, justificando la presencia de dos de las capas combustibles que se prolongan hacia el barranco del Saucar; y al rumbo opuesto, ó sea en el valle de Castel de Cabra, donde los bancos se ofrecen invertidos (fig. 29, pág. 149), tampoco aparecen más lignitos que los cenomanenses, representados por tres capas no muy importantes.

En el extremo occidental de la cuenca se verifica una cosa análoga respecto á la disminución de espesor en los depósitos urgo-aptenses con trigonias y reducción del número de lechos combustibles encerrados en ellos. Así es que, en el camino que conduce de Utrillas á las Parras de Martín, se reconocen perfectamente los asomos de las diez capas de carbón intercaladas en el centro del valle entre los bancos con trigonias, según ya hemos indicado anteriormente (pág. 145), con la particularidad de que las calizas con requienias y orbitolinas en que esos bancos se apoyan contienen á su vez un lecho de azabache que, por consiguiente, corresponde á un nivel un poco más bajo; pero si, torciendo el itinerario, marcha el observador más al sud hacia el serrijón de la Abadía de las Parras, echa de ver que, tomando en ese paraje gran importancia las citadas calizas en alternación con arcillas y areniscas, es muy exiguo el espesor de las capas con trigonias que hay encima, en las cuales sólo se encuentran dos capas de carbón, de calidad muy mediana.

Tenemos, pues, en resumen, según ya lo habíamos anunciado en la descripción del sistema cretáceo, que en el valle que constituye la cuenca lignitífera de Utrillas se reconoce la presencia del carbón á tres niveles diferentes, ó sea en la base del tramo urgo-aptense, relacionado con las capas de orbitolinas y representado por los lechos de azabache que se ofrecen entre Utrillas y la Abadía de las Parras y en las inmediaciones de Escucha, al norte de este pueblo, por bajo de la ermita de Santa Bárbara; en los bancos con trigonias del mis-

mo tramo urgo-aptense; y entre las rocas del cenomanense. Además, siendo en la parte central de la cuenca los depósitos con trigonias los que mayor número de capas de combustible ofrecen, esos depósitos disminuyen rápidamente de espesor hacia la Abadía de las Parras por un lado y hacia Palomar por el opuesto, sin que en esos extremos se presenten ya más que dos capas de combustible en el primero y sólo vestigios en el segundo.

Faltaría ahora averiguar, una vez que los depósitos urgo-aptenses y de la base del tramo cenomanense, en la zona que principalmente contiene las capas de carbón, se ocultan por las rocas que de ese último tramo constituyen la Loma de San Just, qué amplitud tienen esas mismas capas de combustible á través de dicha loma; pues aunque por lo menos algunas debe suponerse que siguen bajo la cubierta caliza del repetido páramo, según lo confirma la presencia de algunos asomos de carbón en la Cañada de Valdeconejos, situada en la vertiente meridional de aquél, esto no basta para formarse cabal idea de la extensión que abarquen los lignitos.

No es, por otra parte, la Cañada de Valdeconejos el único paraje de los alrededores de la cuenca de Utrillas donde se acusa la presencia del carbón: lejos de ello, si se considera el extremo occidental, puede añadirse que las dos capas de combustible que hace poco hemos señalado en la vertiente oriental de la Abadía de las Parras, correspondiente al término de las Parras de Martín, asoman también en la vertiente occidental del mismo serrijón. Más á Poniente, en diferentes puntos del citado término de las Parras y de los de la Rambla y Cuevas, así como en Portalrubio, Alpeñés y Pancrudo, aparecen otros asomos de carbones cenomanenses que demuestran la existencia de tres ó cuatro capas de condiciones menos conocidas que las de la cuenca. Por último, al norte de ésta se han verificado también registros de carbón en término de Montalbán, sobre vestigios tan exiguos y poco seguidos de combustible que no es fácil precisar sus circunstancias.

La que se ha dado en llamar cuenca de Gargallo es una superficie que, sin límites bien precisos, se halla, como ya hemos dicho en otro lugar (pág. 158), al norte, ó más bien al N.NE. de la de Utrillas, comprendiendo parte de los términos de Ejulve, Gargallo, Crivillén, Estercuel y Cañizar, donde los asomos de carbón aparecen en diferentes parajes comprendidos dentro de una superficie triangular de 25 quilómetros cuadrados, cuya base es una línea que, pasando al

[illegible]

[illegible] del Regallo, en suelo de Crivillén, mientras que por la izquierda recibe, en el primero de esos términos, al barranco del Cerro de T[illegible]mia, al cual concurren el de la Serrana y el de las Menas, m[illegible]lante el río de Estercuel, ya citado, y después el barranco del [illegible] Los afluentes del río de Estercuel son sucesivamente, por la margen derecha, los barrancos de la Acedera, de Juana y Hondo, y por la izquierda los de la Plata, el Hocino, de la Mena y el de la Grillera.

Ya sabemos (páginas 158 y 164, que en el espacio comprendido entre la margen izquierda del arroyo de los Tajos, formado en gran parte por las rocas liásicas, y la derecha del río Estercuel, que es donde se presentan los asomos de las capas de carbón, el suelo está constituido por los dos tramos cretáceos de la comarca apoyados sobre el jurásico; pero los carbones no se presentan jamás aquí, como esencialmente tiene lugar en el centro de la cuenca de Utrillas, subordinados á los depósitos con trigonias del tramo urgo-aptense, sino por encima de éstos, ó sea entre las arkosas y arcillas de la base del cenomanense; resultando naturalmente, una vez que se descartan los criaderos lignitosos del cretáceo inferior, que el número de las capas combustibles en esta zona es mucho menor que en la otra cuenca.

Esto se justifica considerando que si en el barranco de Lapizagrán, inmediato al de las Menas, en término de Estercuel, los trabajos de

los alumbreros pusieron al descubierto cuatro capas de un metro próximamente de espesor cada una de ellas y muy próximas entre sí, siendo también cuatro las que aparecen á lo largo del arroyo de los Tajos, al sur de Gargallo, y tres las que se ofrecen en el barranco del Agua y en algunos otros parajes, en las inmediaciones de Crivillén sólo se manifiestan dos, y dos son, y en muchas ocasiones sólo una, las que pueden observarse en la mayor parte de las escarpas de los barrancos del territorio de que hablamos, sin que pueda precisarse la extensión que alcanzan.

Por otra parte, si se marcha de Gargallo á la Mata de los Olmos, se nota que en el barranco de los Cerros, donde las rocas del tramo cenomanense forman un pliegue anticlinal muy marcado, las arkosas de la base comprenden dos capas de lignito piritoso que, con un espesor de 1^m á $1^m,40$, dibujan el mismo indicado pliegue, asomando, por consiguiente, sus respectivas ramas en las dos laderas; y si, más al noroeste, se toma el itinerario de Estercuel á Alcaine para partir después á la cuenca del Val de Ariño, se observan cerca de aquel segundo pueblo, á uno y otro lado del río Martín, los asomos de tres capas de lignito, que buzan en sentido opuesto según sea la margen del río que se considere, verificándolo siempre hacia el lecho del mismo; es decir que se doblan bajo él en ángulo sinclinal. Más al norte todavía, en término de Oliete, vuelven á aparecer dos asomos de capas de lignito, comprendidos, lo mismo que los de Alcaine, en las arkosas de la base del tramo cenomanense, apoyadas sobre las calizas con trigonias. El espesor de esas capas varía entre 1^m y $1^m,50$, y su carbón, duro y resistente en algunos puntos, es lo más frecuente que sea piritoso.

Para acabar, nada hemos de añadir aquí á lo ya expuesto acerca de las tres capas de carbón cenomanense reconocidas en la cuenca del Val de Ariño (pág. 152), ni después de recordar el modo como se presentan otros tres asomos lignitosos, impurificados por el sulfato de hierro, en término de Molinos, ó las dos capas de carbón bastante bueno que hay junto al barranco de Dos Torres (páginas 153 y 166), hemos de reproducir tampoco lo dicho en otro lugar respecto á los carbones de Aliaga (pág. 155); pero sí hemos de insistir, aunque incurramos en repeticiones, acerca de la importancia que, no sólo desde el punto de vista especulativo, sino muy principalmente mirando la cuestión industrialmente, tiene la distinción establecida por Coquand de los tres diferentes niveles en que se ofrecen los carbo-

nes cretáceos de la provincia de Teruel (véanse páginas 137 y 141).

Cualesquiera que efectivamente sean las exageraciones en que se haya incurrido al tratar de apreciar, sin suficientes datos para ello, la cantidad de combustible contenida en los principales yacimientos de lignito, el defecto principal de que adolecen todos esos cálculos consiste en haber englobado, juntamente con una primera materia de buenas condiciones, otras que no pueden tener sino una aplicación muy secundaria.

Seguramente que en la provincia, considerada la cuestión en absoluto, el lignito se ofrece con abundancia relativa; cierto es también que la mayor parte, aunque no todos los lechos de carbón que se presentan intercalados en los depósitos con trigonias, ó sea los superiores de Aliaga y la generalidad de los de la cuenca de Utrillas, aun cuando no del todo exentos de pirita y de sulfato de hierro, de yeso y de arcilla, dan un combustible muy aceptable, que en algunos ejemplares ha acusado al ensayo 45,50 de carbón, 3 de cenizas y 55,50 de materias volátiles, presentándose algunos trozos que, por su dureza, su estructura hojosa y hasta por dar coque en la calcinación, tienen el aspecto y las propiedades de una verdadera hulla; pero sin salirnos todavía de esa misma cuenca, aunque concediéramos que todas las capas de combustible subordinadas á los bancos con trigonias participasen de esas buenas condiciones, ya sabemos que, al menos con el número en que aparecen en el centro, no se extienden por toda ella, ya de suyo muy limitada; y á esto debe agregarse que los lignitos cenomanenses del mismo valle, es decir, los que en el barranco del Saucar han sido objeto de algunas explotaciones, pero sin que éstas se hayan extendido por las porciones que asoman en las vertientes de la Loma de San Just, poseen propiedades muy diferentes, que sobre todo resaltan en los carbones contemporáneos de las cuencas de Gargallo y de Val de Ariño.

No faltan entre éstos algunos que pueden considerarse como bastante puros, y que, por consiguiente, en los ensayos de laboratorio dan resultados muy afines con los buenos de los bancos con trigonias de la cuenca de Utrillas (1); pero aun los que participan de esas cir-

(1) He aquí la composición que resulta para los carbones de Utrillas y de Gargallo, tomando el término medio de siete ensayos de los primeros y cinco de los otros, verificados en la Escuela de minas con muestras recogidas por el Sr. Aldana:

cunstancias son tan friables que se desmenuzan con la menor presión, y lo más general es que estén tan impurificados por la arcilla, generalmente piritosa, que los acompaña tanto en el yacente como en el pendiente, por el yeso, el sulfato de hierro y, sobre todo, por la pirita, que con gran facilidad entran en combustión espontánea.

Ejemplos notables se citan de incendios de lechos de lignitos que han permanecido ardiendo durante muchos años; D. Amalio Maestre menciona que cuando él visitó el Val de Ariño estaba quemándose desde hacía más de un siglo una capa en el término de Alloza, viéndose salir por varios puntos gran abundancia de humo y llamas, siendo casi continuos los revenimientos de la superficie. En escala más reducida han sido muy frecuentes los incendios en los trabajos de los alumbreros, lo cual se reconoce por el color de teja que toma con la calcinación la arcilla que forma el pendiente de los carbones, coloración que cuando el incendio ha sido reciente es mucho más viva, haciéndose visible á bastante distancia; y todavía son más repetidos en los escombros que resultan de las excavaciones, en los cuales no es raro que las arcillas carbonosas impregnadas de pirita se conviertan en porcelanitas.

Esos accidentes no son, sin embargo, extraños á los carbones aptenses de la cuenca de Utrillas, donde también suelen ocurrir, sobre todo en los escombros, y de ahí el que cuando los menudos que resultan de una explotación no se aprovechan en alguna hornada de cal ó de teja, los pegan fuego á la inmediación de la mina para evitar el que, entrando espontáneamente en combustión, puedan producir perjuicios. De todos modos, la inferioridad de los carbones ce-

	Utrillas.	Gargallo.
Carbón	45,18	41,21
Cenizas	6,18	9,28
Agua y materias volátiles	48,64	49,51
	100,00	100,00
Calorías	4.919,98	4.699,29
Peso específico	1,31	1,40

Prescindimos de otros análisis porque no nos merecen tanta confianza, y porque, de tomar en cuenta todos los que se han publicado, hasta se llega á deducir superioridad en los carbones de Gargallo sobre los de Utrillas, que es lo que falsamente se desprende del cuadro estampado en alguno de los libros que hemos consultado.

nomanenses en general, y en particular los de las cuencas de Gargallo y de Val de Ariño resulta tan evidente que, según hacía observar Coquand, los herreros de esas comarcas, á pesar de tenerlos á las puertas de sus fraguas, van á buscar el combustible que necesitan á las minas, ya distantes, de Utrillas y de Escucha; es decir, que lo demandan á los yacimientos de la zona de los bancos con trigonias.

Los mismos mineros, al establecer sus exiguos trabajos de explotación en determinados parajes, vienen á demostrar aquel aserto. Es verdad que no es solamente en la cuenca de Utrillas donde los registradores han solicitado y conseguido concesiones para minas de carbón, y efectivamente, luego haremos sumaria reseña de las que aparecen en diferentes términos municipales; pero en la mayor parte de ellas no se ha emprendido ningún trabajo, y únicamente en la cuenca dicha es en donde se ha rapiñado y rapiña algún combustible: que ese es, en realidad, el nombre que mejor conviene á las labores allí practicadas.

He aquí unas frases escritas por el Sr. Aldana en 1865, y que lo mismo las hubiera podido escribir en la actualidad: «Llegando al capítulo de la explotación, debo confesar que llego al período más la»mentable de este escrito. Allí no hay explotación en el sentido ge»nuino de esta palabra; no hay otra cosa que mezquinos arranques »de carbón, cuya calificación me abstengo de señalar; sin plan con»certado, sin inteligencia en este difícil arte, sin medios, en una »palabra, para llevarlos en mediana forma. El material se desco»noce por completo; apenas hay en toda la cuenca de Utrillas un »mal torno, porque el mineral se extrae por las galerías, y se des»conocen los wagones y las vías de hierro; en una palabra, todo, »porque el material está reducido á los picos indispensables para »arrancar el carbón.—La rutina que siguen en Utrillas es abrir una «galería de la dimensiones de 1,70 á 2 metros de anchura, y el alto »de la capa, porque no se trabajan las que tienen menos de una »vara de potencia, y seguirla con la inclinación ascendente ó descen»dente que manifieste, según las ondulaciones del terreno, penetran»do á lo más hasta 50 ó 60 metros, abrir á derecha é izquierda tra»viesas, dejando macizos intermedios de carbón, y correr luego una »ó dos galerías paralelas á la primera, y cuando este trabajo está »terminado, ó, aun cuando no estándolo, no se puede proseguir por »falta de ventilación, se abandona el trabajadero y se acomete otro

»enteramente igual en la misma capa ú otra que parezca mejor.—
»Pero si lamentable es el estado de los trabajos de explotación en »Utrillas, más singular es todavía que en Gargallo, Estercuel y Ca»ñizar no los haya de ninguna clase, buenos ni malos. Allí no hay »más que labores legales de 10 varas, la mayor parte de ellas en »ruinas, y en todo aquel terreno un solo pozo de 25 metros á ponien»te de Gargallo, lleno de agua, que estaba sirviendo para las mani»pulaciones de un tejar inmediato.»

Lo mismo que el Sr. Aldana decía de la cuenca de Gargallo pudiera haber dicho de la del Val de Ariño; pero no se nos alcanza por qué se extrañaba dicho ingeniero de que las labores en esas comarcas fuesen aún más irregulares que en Utrillas, puesto que las numerosas señales que él mismo cita, de haberse quemado en muchos sitios las capas de carbón con los trabajos de los alumbreros, y los vestigios de las diferentes fábricas de alumbre establecidas en el último siglo á la inmediación de los asomos carbonosos más importantes, indican suficientemente que las arcillas y piritas han tenido acción preponderante en la composición de los productos explotados, y la naturaleza misma de aquella industria, ejercida por personas sin capital ni recursos, exigía la primera materia á un costo ínfimo, sin que permitiera otras labores de arranque que las meramente superficiales.

Más sensible es el desorden observado en las labores de Utrillas, porque, al fin y al cabo, no creemos que los carbones de Gargallo y del Val de Ariño, ó, más en general, los cenomanenses de Teruel, puedan nunca servir para mucho más que el destino que de antiguo se les diera, ó sea para la fabricación del alumbre, si bien no es de creer tampoco vuelva á traer cuenta el resucitar aquella industria en el país. Pero de todos modos, si el desorden no puede menos de censurarse porque con él no se hace otra cosa que llenar el suelo de agujeros y removerlo, dejándolo en las peores condiciones posibles para una explotación ulterior bien ordenada, el día en que las condiciones locales ó la demanda de carbón la consintieran, lo disculpa, al menos, el escasísimo consumo que hoy se hace del combustible; consumo que, calculándose por el Sr. Aldana en 27600 á 29900 quintales métricos para la época en que escribía (1863), no ha recibido después el incremento que la producción de alguno de los años siguientes parecía anunciar; todo lo que resume el cuadro que, deducido de los datos que suministra la estadística oficial, estampamos á continuación:

Cuadro de producción de carbones en la provincia de Teruel.

AÑOS.	Número de minas productivas	Hectáreas que comprenden.	Producción en quintales métricos de		Precio en pesetas á bocamina por quintal métrico de		PROCEDENCIA DE LOS PRODUCTOS.
			Lignito común.	Azabache.	Lignito común.	Azabache.	
1865	20	1219	20777	? (1)	1,38	? (1)	Utrillas, Escucha, Palomar, Cuevas de Portalrubio, Gargallo y Aliaga.
1866	11	363	25827	?	1,30	?	Cuenca de Utrillas.
1867	10	350	31156	?	1,30	?	
1868	10	395	63400	500	1,30	25	El lignito de Utrillas, Escucha y Palomar, y el azabache de tres minas de Utrillas.
1869	10	423	41700	1085	1,50	24,25	De la cuenca de Utrillas.
1870	9	363	32102	870	1,50	24	
1871	12	483	33300	509	1,50	25	
1872	14	481	41230	2020	1,25	27,50	El lignito de la cuenca de Utrillas, y el azabache de la misma cuenca y de Cuevas de Portalrubio y La Rambla.
1873	16	462	41188	1959	1,50	33	
1874	14	424	10392	1178	1,40	30	
1875	9	246	20400	550	1,40	25	De la cuenca de Utrillas.
1876	8	247	10000	580	1,45	20	El lignito de tres minas y el azabache de cinco, todas en término de Utrillas.
1877	8	247	9850	550	1,45	20	
1878	9	245	7980	630	1,45	20	El lignito de una mina de Aliaga y dos de Utrillas, y el azabache de siete minas de Utrillas el año 79 y de seis en los años 78 y 80.
1879	10	248	8800	1012	1,45	20	
1880	9	223	7989	465	1,50	20	
1881	11	813	9263	512	1,45	21	El lignito del coto de Escucha, dos minas de Utrillas, una de Parras de Martín y una de Aliaga, y el azabache de cinco minas de Utrillas y una de Escucha.
1882	19	1403	10170	3960	1,60	23	El lignito del coto de Escucha, cuatro minas de Utrillas, una de Parras y una de Aliaga, y el azabache de siete de Utrillas, una de Palomar, dos de Escucha, una de La Rambla y una de Parras de Martín.
1883	13	230	10660	430	1,63	25,83	El lignito de tres minas de Utrillas, una de Escucha, una de Palomar, una de Alcaine y una de Aliaga, y el azabache de cuatro de Utrillas, una de Escucha y una de Palomar.
1884	12	214	7550	520	1,72	27,50	El lignito de cuatro minas de Utrillas, una de Escucha, una de Aliaga y una de Montalbán, y el azabache de cuatro de Utrillas y una de Aliaga.

(1) De las Memorias estadísticas correspondientes á los años 1865, 1866 y 1867, no puede deducirse si hubo ó no explotación de azabache.

Por el cuadro anterior se ve que siempre aparece un número muy reducido de minas en productos, á pesar de que, como ya hemos dicho, es muy considerable el de concedidas para la explotación de carbón en la provincia, donde hoy se cuentan 139 concesiones, que comprendiendo en total 11416 hectáreas de superficie, se reparten del modo siguiente:

En la cuenca de Utrillas hay en la actualidad 82, de las cuales corresponden 45 al término del pueblo que da nombre á la cuenca, tres al de las Parras de Martín, colindantes con aquéllas y situadas en la vertiente oriental de la Abadía, repartiéndose las otras 34 entre los territorios de Escucha, Palomar y Montalbán, pues, en efecto, existen cinco en el extremo oriental de la cuenca, que interesan el término del último pueblo citado. Entre las concesiones de Escucha, figura un coto con 630 hectáreas de superficie.

En los alrededores de la misma cuenca, aparecen: por el norte, una concesión con 400 hectáreas en la partida del Bago, del término de Montalbán, la cual ofrece, dentro de su perímetro, algunos asomos de carbón, cuyas condiciones de yacimiento no pueden precisarse por falta de labores; por el oeste, cinco en territorio de las Parras de Martín, aparte de las tres que arriba hemos mencionado como correspondientes á la cuenca de Utrillas, siete en término de La Rambla, una de 700 hectáreas en el de Portalrubio, seis en el de Cuevas de igual sobrenombre, una en el de Alpeñés con 900 hectáreas, y dos pequeñas en Pancrudo; por el sud, una en Valdeconejos con 780 hectáreas, y finalmente, por levante, dos en término de Castell de Cabra, las cuales miden respectivamente 12 y 466 hectáreas.

Las minas que hoy subsisten legalmente en la cuenca de Gargallo, son ocho: dos en término del mismo pueblo, con 705 y 720 hectáreas respectivamente; tres en el de Crivillén, que miden 50, 829 y 900 hectáreas; dos en Estercuel, que tienen, una 600, y la otra 900 hectáreas, y una en la dehesa de Cañizar, con 195 hectáreas.

Sobre las capas de carbón que entre la cuenca de Gargallo y la del Val de Ariño hemos mencionado en Alcaine y Oliete, hay ocho concesiones en término del primero de esos pueblos, las cuales miden un total de 554 hectáreas, y sólo una en el segundo, pero ésta abarca 400 hectáreas.

Finalmente, en el repetido Val de Ariño únicamente existen en la actualidad dos concesiones: una que ha quedado reducida á solas seis hectáreas de las 750 que en un principio poseía, para encerrar

dentro de su perímetro la mayor parte de los asomos de carbón que aparecen á la vista, y las labores practicadas por los alumbreros de la comarca durante muchos años, y otra que, con 200 hectáreas, radica en Fuencelada; no habiendo para qué mencionar la que antes existió en término de Alloza.

Fuera del territorio situado al norte del paralelo de Valdeconejos, únicamente existen concesiones mineras sobre yacimientos de carbón en Aliaga, y mucho más al sud, en Rubielos de Mora. En Aliaga son 11 las concesiones que existen, y dos en Rubielos de Mora: una en el barranco del Molino, donde aparece una capa de carbón de un metro de espesor inclinada al SO., y otra en el paraje que llaman las Solanas. Estos asomos carbonosos de Rubielos de Mora corresponden al nivel más bajo de los tres que hemos distinguido en la provincia.

Dedúcese también del cuadro anterior, que la explotación del azabache se ha sostenido en la provincia acaso con mayor interés que la del lignito común, lo cual encuentra satisfactoria explicación por la diferencia de precio de las dos materias.

Aunque ya, tanto en la descripción geológica como en las páginas que preceden, hemos hecho más de una referencia á los lechos de azabache, algunos de cuyos principales asomos hemos mencionado, vamos todavía á insistir algo acerca de la repetida sustancia carbonosa, ya que no deja de investigarse con interés.

Nada volveremos á indicar, sin embargo, respecto al yacimiento, en relación con las capas de orbitolinas, entre Utrillas y Las Parras; pero conviene dejar sentado que en la cuenca de Utrillas no es únicamente en ese lecho y en los dos más importantes que hemos enumerado entre las diez capas de carbón, en relación con los bancos con trigonias, donde se suele ofrecer el azabache, sino que también se halla en el intermedio que separa las capas sucesivas de lignito común, y esto, no sólo en los términos de Utrillas, de Escucha y de Palomar, dentro de la consabida cuenca, sino además fuera de ella, en otras localidades, tales como las de los términos de Las Parras de Martín, la Rambla, Cuevas de Portalrubio y Aliaga, no teniendo nada de extraño que, á medida que vaya explorándose el suelo, se encuentren más yacimientos, ya en esos mismos sitios, ya en otros, en los que hasta ahora no se han citado.

De todos modos, las explotaciones de azabache, ó *azabacheras*, según se llaman en el país, no presentan esta materia de un modo continuo,

como tiene lugar para el lignito común, sino que se encuentran lechos de arcilla carbonosa de un espesor que, en general, oscila entre 60 y 90 centímetros, entre los cuales se ofrece la sustancia, objeto del beneficio, diseminada en trozos de tamaño muy variable, desde muy pequeño hasta el correspondiente al peso de un quintal métrico.

No es tampoco el azabache de la provincia exclusivo de un determinado horizonte geológico: abunda, es verdad, más en el tramo urgo-aptense que en el cenomanense; y si en el primero es donde se utiliza, es porque los yacimientos son más regulares, y porque la mayor consistencia de las rocas que forman el terreno permite, sin exigir ninguna fortificación en las labores, una explotación más fácil y económica (1).

Además, no es raro que en las mismas capas de carbón común se presenten zonas formadas por la variedad de lignito fibroso, con los correspondientes tránsitos entre una y otra, lo mismo en los yacimientos urgo-aptenses que en los cenomanenses.

El Sr. Aldana pudo observar en Gargallo el tránsito del carbón al azabache, «y este mismo, dice, es de una ligereza tal, que pu»diera tenérsele más bien por una resina fósil.» El mismo ingeniero vió, á orillas del río Utrillas, un tronco de árbol en su posición normal, parte del cual conservaba algo de la textura orgánica, mientras que lo restante estaba convertido en azabache; y en un corte de la carretera á Tarragona, entonces en construcción, contó, á cosa de un quilómetro de Gargallo, «hasta una docena de troncos de árboles en »dos capas de arenisca amarillenta, separadas por un intermedio de »pizarra carbonosa que corre entre ambas, y allí se ofrecían á la vis»ta todos los tránsitos imaginables, desde la textura vegetal hasta el »lignito, viéndose la madera fósil ligera y porosa, la tierra de som»bra, pedacitos de carbón laminar entre la arenisca y hasta parte de »los troncos convertidos en sílice con lo interior de lignito.»

Hasta ahora no parece se había obtenido el azabache en territorio de Aliaga, siendo el término de Utrillas el que con más constancia ha suministrado esa materia, siguiendo en importancia á sus yacimien-

(1) Lo más frecuente es que el método de labor consista en una galería principal, según la inclinación de las capas que contienen el lecho carbonoso, y á partir de esa galería, otras de dirección de dos en dos metros. La extracción se verifica por la galería principal, resultando la faena tanto más cara y penosa cuanto mayor es su inclinación.

tos los de La Rambla y Cuevas de Portalrubio, los cuales han dado alguna vez producciones mejores y más abundantes que los del mismo Utrillas; pero descubiertos recientemente en el primer territorio y parajes denominados Barranco de la Virgen, Partida de las Torres, Val de Santillana y Masada de las Tejerías unos asomos de arcillas pizarreñas carbonosas que contienen la repetida variedad de lignito fibroso, de excelente calidad, se ha iniciado una explotación que se piensa proseguir con actividad.

En las que en las otras localidades tienen lugar, el mineral extraído de las azabacheras se aparta á mano en tres clases, que se designan con los nombres de *amarillo, socarrado* y *azabache común*: el primero tiene aspecto leñoso y su color es pardo, más ó menos intenso; el socarrado es más compacto y oscuro que el amarillo, pero menos brillante que el común.

Hace unos treinta años la producción del azabache en la cuenca de Utrillas, que es donde entonces exclusivamente se obtenía en nuestra provincia, estaba reducida á muy poco más de cien quintales métricos anuales, que se remitían por el Ebro desde Escatrón á Barcelona, y desde allí, por Marsella, á una fábrica alemana de joyería de luto, que lo pagaba, según los datos que da el Sr. Aldana, á 26 pesetas el quintal métrico, puesto á bordo en Escatrón; después, y durante algún período, escasearon los pedidos de dicha primera materia, por haberla sustituído la industria con vidrios oscuros; pero nuevamente la moda la devolvió su imperio y las fábricas que con ella elaboran adornos y otros objetos continúan en actividad, no remitiéndose, sin embargo, ya el de Teruel á Alemania, como antes se hacía, sino á Inglaterra, por los puertos de Bilbao y Valencia, principalmente por este último. El transporte al primero se efectúa en carros desde Montalbán y Martín del Río hasta Híjar ó Zaragoza, y desde estos puntos en ferrocarril, y al segundo, en caballerías hasta Mezquita, distante 12 quilómetros de las minas, y desde aquel pueblo, en carros, á Teruel y Valencia.

Como demuestra el cuadro, la producción ha aumentado ostensiblemente desde la época arriba mencionada; pero de ninguna manera nos parecen aceptables la mayor parte de las cifras que lo representan, debiéndose suponer grandes ocultaciones en los encargados de suministrar los datos para la estadística. Muy anómalo es, por ejemplo, que en cada uno de los años 1872 á 1874, es decir, en aquéllos en que la situación de la provincia fué sobrado aflictiva con

motivo de la guerra, á consecuencia de la cual se interrumpieron las comunicaciones y los transportes fueron dificilísimos, porque sólo podían hacerse corriendo el riesgo de perder la mercancía ó sufrir perjuicios más graves, la producción del azabache fuera tres y aun cuatro veces mayor que la correspondiente á cada uno de los que siguieron hasta el de 1882, en que se presenta con un máximo inusitado, para descender en el inmediato á un mínimo inadmisible.

Tampoco nos parece aceptable la oscilación que aparece para los precios, ni menos el que, por término medio, resulta para la mercancía al pie de mina, puesto que por muy caros que quieran suponerse los portes hasta Valencia, en este puerto se abona por cada caja, de un contenido de 46 quilogramos, 25 pesetas, ó sean 54 por quintal métrico, cuyo precio está más en armonía, aunque nunca mucho, con el de 60 pesetas quintal á que se abonaba en Gijón el azabache de Asturias hace pocos años, alcanzando allí, desde el año 1880, la repetida unidad de peso, el valor de 110 pesetas.

Para el lignito común no puede concebirse cómo, habiendo ascendido el consumo en 1868 á la cifra de 63400 quintales, en razón, según se dice en la correspondiente Memoria estadística, á haberse extendido algo en la provincia su aplicación á los usos domésticos, estableciéndose varias cocinas económicas, después haya descendido tanto como en el cuadro aparece, puesto que, aun admitiéndose que á muchos de los vecinos no les satisficiera el ensayo, y que, por consiguiente, el consumo viniese á ser el que parecía normal, ó sea 30000 quintales anuales en números redondos, terminada la guerra civil, en cuyo período se justifica el descenso en la producción, ésta ha debido volver á ser, poco más ó menos, la misma que antes.

Obsérvase, finalmente, en armonía con lo que dejamos expuesto, que sólo en el año 1865 procedía de Gargallo una parte del carbón producido, que es presumible se destinara á la obtención del alumbre, cuya materia todavía se fabricaba en el país en aquella fecha.

ARCILLAS BITUMINOSAS.

Desde el año 1881 figura en las memorias de la estadística del ramo una concesión minera con 12 hectáreas de superficie para explotar pizarras bituminosas, pero sin que hasta la fecha aparezca que haya dado ningún producto. Esa concesión radica en término de Rubielos de Mora, donde efectivamente no sólo asoman algunas arcillas

pizarreñas bituminosas en el paraje denominado las Solanas, ya anteriormente mencionado con motivo de ofrecerse á la vez allí asomos de carbón, sino también en los que se llaman cerro de Porpól, Partida de Mora de Rubielos, Partida de los Prados, Partida de Ballester y Cerrado de Barberán, cuyas arcillas buzan al SE. en estos dos últimos sitios, y al E. en los tres anteriores.

No es fácil precisar cuál sea el espesor, variable por otra parte, de esos yacimientos, porque no se ha practicado sobre ellos ninguna labor. La materia que los constituye tiene una estructura hojosa, su color es gris azulado, es untuosa y arde con facilidad.

Parece que los ensayos practicados en Valencia han dado buenos resultados, y que, en consecuencia, algunos concesionarios piensan pedir mayor número de pertenencias; pero mientras tanto, la explotación en las ya adquiridas espera su inauguración.

SUCCINO.

Esta resina fósil suele aparecer alguna que otra vez en los yacimientos carbonosos de la provincia, principalmente en los lechos que contienen el azabache ú otros análogos, ofreciéndose, como siempre tiene lugar para esa sustancia, en forma de nódulos ó riñones.

D. Amalio Maestre la cita como existente en Rubielos de Mora, en cuyo territorio, dice, se presentaba con bastante abundancia, á pesar de lo cual sólo la empleaban como incienso en los pueblos inmediatos, sin darle otro destino; D. Lucas Aldana dice se explotaba cerca de Utrillas, en la parte de Valdeconejos, donde la vendian á cinco ó seis pesetas el quilogramo, para transportarla á Vinaroz y embarcarla en este punto.

Por nuestra parte sólo añadiremos que el succino ó ámbar suele encontrarse también entre las arcillas carbonosas que encierran los lignitos de Portalrubio, Alpeñés y Pancrudo.

NOTA

ACERCA DE LA AGRICULTURA DE LA PROVINCIA.

CONSIDERACIONES GENERALES.

La vida de los vegetales sólo puede tener lugar bajo la acción de diferentes agentes, como el calor, la luz y la humedad, sin los que es imposible la absorción de elementos constitutivos, ya del aire donde crecen las plantas, ya del suelo ó tierra vegetal en que se sustentan.

Es la tierra vegetal la capa de más ó menos espesor que cubre el suelo de los terrenos, originada por la descomposición ó desagregación de las rocas preexistentes, y por cierta cantidad, que rara vez pasa del 4 por 100, de restos orgánicos, á que se da el nombre de *mantillo*.

La cal, la arcilla y la sílice, son los factores principales de la tierra vegetal, y la mejor proporción en que deben hallarse estos elementos para el desarrollo de las plantas, es la de tres partes de sílice para otras tres de cal y cuatro de arcilla.

Si con estas proporciones el mantillo abunda, la tierra se denomina, por los agricultores, de primera calidad. Si uno de los factores, ya sea la sílice, la arcilla ó la cal, domina sin exageración, se considera la tierra como de segunda calidad. Es de tercera la que, con buena composición mineralógica, está falta de mantillo; y si á esto se agrega el predominio de un elemento inorgánico, la tierra es de cuarta clase ó calidad.

Conocida la composición general de la tierra vegetal, conviene digamos algunas palabras referentes á la marcha progresiva de la descomposición de las distintas masas pétreas de la provincia, bajo la influencia de los agentes naturales, teniendo en cuenta la diferente composición química y mineralógica, los caracteres físicos y la posición absoluta y relativa de las rocas. Haciéndolo así, al mismo tiempo que tendremos explicado el origen de los elementos de las tierras

vegetales, partiremos de una base segura para el estudio de la agricultura provincial, relacionada naturalmente, con la constitución geológica del país.

Los materiales cambrianos y silurianos de la provincia son, como sabemos, pizarrosos unos, compactos, micáferos y arcillosos otros, tabulares y silíceos los restantes.

En estas condiciones, la acción constante del aire y la accidental del agua consiguen desagregar primero y descomponer después las rocas, penetrando entre las capas pétreas y ejerciendo una fuerza incontrastable con los cambios de volumen consiguientes á las variaciones de temperatura. Cuando, por fin, las rocas cambrianas y silurianas de Teruel llegan al conveniente estado de división, constituyen una tierra vegetal de poco fondo y en que domina el elemento arcilloso ó el silíceo, mientras la cal es sumamente escasa. Son, pues, aun contando con que el mantillo se encuentre en regulares proporciones, tierras de muy mediana calidad, en que tendría gran aplicación el uso de los abonos minerales, si las circunstancias en que se presentan los terrenos agrícolas de que hablamos no lo hicieran inútil, pues forman las partes más despobladas, ásperas y de clima menos favorable de ciertas sierras del país.

Nada diremos de los terrenos formados á expensas de las rocas devonianas de Teruel, por el escaso desarrollo que alcanzan é interés casi nulo que tienen agronómicamente considerados.

En el terreno triásico de la provincia, las rocas que por su descomposición natural llegan á constituir extensos terrenos agrícolas son: areniscas, calizas y margas yesosas. Todas estas rocas sufren la acción de las aguas y del aire en análogas condiciones; pero con resultados muy diversos, según su mayor ó menor permeabilidad y según que su estratificación es también más ó menos pronunciada. Las areniscas son los materiales más permeables y los que se desagregan más fácilmente; las calizas experimentan en la superficie la acción disolvente del agua de lluvia, como cargada de ácido carbónico, y las margas se resquebrajan y grietan al desecarse después que con las lluvias y nieves absorben una gran cantidad de humedad. En cuanto á la acción mecánica que produce el agua internándose entre las capas y aun entre los poros, es idéntica para todas estas rocas.

El final de tan diversas acciones es la producción de tierras que, aun después de agregado el mantillo, no se pueden considerar de superior calidad para la agricultura turolense. El predominio de la si-

lice en unos casos, de la cal ó de la arcilla en otros, puede corregirse añadiendo aquél ó aquellos elementos que falten, y así se pueden obtener buenos terrenos agrícolas, como se comprueba en la misma provincia en aquellos sitios donde naturalmente se reunen los productos de la descomposición de dos ó tres rocas distintas, aunque de la misma edad geológica.

Sólo dos elementos pétreos esenciales constituyen el terreno jurásico en Teruel: las calizas y las margas. La descomposición de ambas produce terrenos agrícolas de mediana calidad como muy faltos de sílice. Agregando ésta, ya en arenas, ya en guijas, y en ciertos casos óxidos de hierro que corrigiesen la frialdad del suelo, consecuencia natural de los colores claros de la mayoría de las tierras jurásicas, se podrían obtener regulares parcelas agrícolas, si además se cuidaba de que no faltase mantillo; pero como ninguno de estos remedios se emplean en la provincia, rara es la tierra que puede considerarse como de buena calidad, prescindiendo de las que, siendo de regadío y bien abonadas, se destinan á huertas.

En el terreno cretáceo de la provincia debemos considerar únicamente las calizas y areniscas más ó menos deleznables como base de los terrenos agrícolas. Las primeras, por su desagregación y aun su disolución, bajo la acción de los hidrometeoros, siguen en su descomposición la misma marcha que las de edades más antiguas, sin otras diferencias que las consiguientes á su compacidad, ordinariamente menor, y el presentarse á menudo en gruesos bancos. Las areniscas cenomanenses son tan friables que, donde quedan al descubierto, las aguas labran con suma facilidad multiplicadas cárcabas y barrancos, en que la agricultura no puede prosperar.

Las calizas cretáceas son las que ocupan mayor extensión en la provincia, y los terrenos agrícolas que de ellas proceden, aunque medianos, son el sostén de los bosques y pastos con que cuenta el país como base de la industria pecuaria.

Conglomerados, areniscas, margas, yesos y calizas son las rocas que forman el suelo de una gran parte de la provincia de Teruel, respondiendo geológicamente á la época terciaria. Las dos primeras clases tienen menos interés que las margas y calizas, cuando se consideran como base de la agricultura; pero todas sufren los efectos de los agentes atmosféricos, y mientras unas se desagregan, otras se descomponen, y al fin, con la ayuda de restos orgánicos, forman suelos de regular composición, que el labrador aprovecha con utili-

dad si cuenta con riego, como sucede en buena parte de la provincia; pero cuyos beneficios pudieran ser mucho mayores si, reuniéndose los labrantines de cada localidad, tratasen de aprovechar las numerosas fuentes y cursos de agua que por la provincia corren precipitosamente sin prestar utilidad alguna. Los yesos, por su compacidad en muchos casos, y por ser siempre casi insolubles, aun en agua cargada de ácido carbónico, dan con suma dificultad tierras vegetales, y éstas de poco espesor y mala calidad.

Rocas esencialmente sabulosas ó calizas, son las que constituyen los terrenos modernos de la provincia de Teruel, donde fácilmente se acentúan los resultados de las acciones naturales; y como quiera que la composición mineralógica es bastante variada, si se agrega suficiente cantidad de mantillo, se obtienen tierras muy á propósito para toda clase de cultivos, siempre que no se oponga el clima. Esto es tan justificable, que los terrenos agrícolas más modernos del país demuestran su riqueza sin más que ver los tributos que soportan y compararlos con los de edades más antiguas, según hemos hecho en el capítulo dedicado al estudio de la población y riqueza de la provincia.

Como quiera que los factores del clima de Teruel tienen acción natural y marcadísima sobre la vegetación de la provincia, debemos tener presente lo que respecto al particular dejamos consignado en el capítulo de climatología acerca de la temperatura media, la cantidad de luz ó transparencia de la atmósfera, la abundancia de lluvias y nieves, los vientos dominantes y frecuentes, la latitud y altitud de cada localidad y las circunstancias que podemos llamar topográficas, tales como la exposición, los abrigos, la proximidad de grandes manantiales, etc., etc.; factores todos de que no puede prescindirse en los estudios de geografía botánica, ya que su influencia es decisiva para la vida de las plantas.

Influyen también en el desarrollo de los vegetales causas inherentes al suelo, principalmente la composición química del mismo, el espesor de la tierra vegetal, la inclinación de las tierras, la permeabilidad de las mismas, la facultad de absorber y retener el agua y los gases, la tenacidad y la capacidad calorífica de los suelos, todo lo que habrá de tenerse en cuenta y no perder de vista que, si no todas las condiciones de las tierras, parte al menos pueden cambiarse con la preparación mecánica del suelo, la adición de abonos minerales, vegetales, animales é industriales, los riegos, los avenamientos y el en-

tarquimado, sin que tengamos necesidad de dar detalles respecto á estos asuntos, pues los que lo deseen pueden encontrarlos en nuestra *Memoria de la provincia de Cuenca.*

TERRENOS AGRÍCOLAS.

Fijados estos antecedentes, procedamos á la clasificación de los terrenos agrícolas de la provincia, teniendo presente la distinta naturaleza de la tierra vegetal y del subsuelo, ó de las masas minerales que íntimamente en contacto y por bajo de la tierra vegetal, contribuyen á modificar las condiciones de ésta. Podremos así y desde luego establecer dos grandes divisiones ó clases en los terrenos agrícolas de Teruel:

1.ª Terrenos cuya tierra vegetal es producto de la descomposición de las rocas subyacentes.

2.ª Terrenos en que la tierra vegetal proviene de arrastres ó transportes de fragmentos de otras rocas distintas á las que constituyen el subsuelo.

Para la división en géneros y especies, tendremos en cuenta la clase de la roca subyacente y la naturaleza de la tierra vegetal, y, partiendo de estos principios, fácil es trazar el siguiente cuadro de los terrenos agrícolas de la provincia de Teruel:

CLASE.	GÉNERO.	ESPECIE.	Número de orden.
Terrenos agrícolas de suelo vegetal sedentario.....	Subsuelo de filadios..	Suelo arcillo-fragmentoso...............	1
	Subsuelo de cuarcitas.	Suelo fragmentoso.....	2
	Subsuelo de arenisca.	Suelo fragmentoso.....	3
		Suelo arcillo-fragmentoso...............	4
	Subsuelo de caliza...	Suelo fragmentoso.....	5
		Suelo arcillo-fragmentoso..............	6
	Subsuelo de margas..	Suelo arcilloso........	7
		Suelo arcillo-fragmentoso..............	8
	Subsuelo de maciños.	Suelo fragmentoso....	9
		Suelo arcillo-fragmentoso..............	10
	Subsuelo de yeso.....	Suelo fragmentoso....	11
Terrenos agrícolas de suelo vegetal sedimentario...	Subsuelo diluvial.....	Suelo arcillo-fragmentoso..............	12
	Subsuelo aluvial.....	Suelo arcillo-fragmentoso..............	13

En la provincia de Teruel no se hallan más terrenos agrícolas que los que acabamos de señalar, á lo menos con importancia agronómica, y se comprenderán bien las cualidades de cada uno si presentamos los análisis industriales de las tierras vegetales, suponiendo que sólo se hallan formadas por caliza, arcilla, sílice y mantillo, y añadimos, como complemento, el estudio de la composición de las rocas que forman el subsuelo.

De este modo, aunque algo empíricamente, tendremos los datos principales para juzgar de la fecundidad de cada terreno agrícola.

Terreno agrícola, núm. 1.

En los sistemas cambriano, siluriano y devoniano es donde se hallan en la provincia capas pizarrosas, cuya descomposición proporciona la tierra vegetal, parte esencial del terreno agrícola que hemos señalado con el núm. 1.

Un análisis de los filadios silurianos de la Sierra del Tremedal nos ha dado:

Sílice	58,4
Arcilla	22,5
Carbonato cálcico	1,6
» magnésico	1,5
Oxido férrico	7,4
Carbón, álcalis, agua y pérdida	8,6
Total	100,00

Después de bien seca la tierra vegetal que cubre dichos filadios, hemos encontrado tenía:

Carbonato cálcico	3,5
Arcilla, carbón y óxidos metálicos	42,5
Sílice	52,3
Mantillo	1,7
Total	100,00

Se ve, pues, que el suelo y el subsuelo son muy semejantes en composición, si bien es mayor la cantidad de arcilla en la tierra vegetal.

Este terreno es muy poco fértil, no sólo por las malas condiciones climatológicas del sitio en que se encuentra, sino, atendiendo á su composición, por la falta casi completa del elemento calizo, mien-

tras que son excesivas la arcilla y la sílice. Se podría mejorar con la adición de caliza en polvo ó mejor con cal en lechadas, lo que tal vez sería aplicable en aquellas parcelas sitas en valles ó barrancos algo profundos y abrigados donde el procedimiento no resultara muy dispendioso.

Terreno agrícola, núm. 2.

También corresponde á los períodos geológicos más antiguos que tienen materiales en el país.

He aquí la composición de la cuarcita de la sierra siluriana de Montalbán:

Sílice	81,0
Arcilla	6,2
Carbonato de cal	0,8
Oxido férrico	5,3
Álcalis, agua, carbón y pérdida	6,7
Total	100,00

La tierra vegetal correspondiente, donde crece el brezo con bastante fuerza, tiene la siguiente composición:

Carbonato cálcico	2,5
Arcilla	19,3
Sílice	73,4
Mantillo	1,2
Agua y otros cuerpos	3,6
Total	100,00

Se comprende desde luego la mala calidad del terreno agrícola en cuestión, dado el predominio de la sílice y la casi carencia de cal. Un enmargado sería de gran utilidad para los terrenos de composición semejante.

Terreno agrícola, núm. 3.

Gran analogía con el terreno vegetal que acabamos de estudiar presenta el que señalamos con el núm. 3, pues muchas parcelas de éste están constituídas á expensas de las cuarcitas silurianas que forman el subsuelo. La regla general, sin embargo, es que sean las areniscas abigarradas del trías las que proporcionan los elementos de una tierra vegetal de mediana calidad, aun en los casos más favorables.

La composición de la arenisca triásica de Ródenas es la siguiente:

Sílice	78,8
Arcilla	11,6
Carbonato cálcico	1,2
Oxido férrico	1,3
Alcalis, agua, sustancias orgánicas y pérdida..	7,1
Total	100,00

La tierra vegetal correspondiente, en algunas localidades donde se recogen regulares cosechas, si las aguas son abundantes, se abona con estiércol y además se barbecha cada dos años y tiene la composición siguiente:

Carbonato cálcico	15,5
Arcilla	23,2
Sílice	53,2
Mantillo	4,1
Agua y otros cuerpos	4,0
Total	100,00

La adición de marga sería muy conveniente en estas tierras.

Terreno agrícola, núm. 4.

Tiene este terreno más importancia en la agricultura de Teruel que los que hasta ahora hemos considerado, pues que á él deben referirse la mayor parte de las tierras que se cultivan con subsuelo de areniscas abigarradas, en las que se encuentra la arcilla como elemento constitutivo, sirviendo de cimento á los granos de sílice, y es claro que después vendrá á formar la base de la tierra vegetal producida á expensas de las areniscas.

Además, en la parte inferior de los dos tramos que pueden diferenciarse en el sistema cretáceo de la provincia, sabemos que existe una serie de rocas arenosas, con algo de arcilla, cuya descomposición proporciona tierra, donde la agricultura encuentra á veces circunstancias bastante aprovechables.

Las areniscas urgo-aptenses, que, entre otros muchos sitios, quedan al descubierto en las cercanías de Mora, tienen una composición casi idéntica á las triásicas de Ródenas, y lo mismo sucede con la tierra vegetal que cubre á una y otra clase de rocas.

En cambio las areniscas feldespáticas (arkosas) que se presentan

con gran desarrollo en la provincia en la base del tramo cenomanense, si bien su composición elemental no difiere gran cosa de las rocas sabulosas urgo-aptenses, son más deleznables, más fácilmente arrastradas por las aguas, y rara vez proporcionan tierra vegetal con suficiente espesor para ser aprovechada por la agricultura.

He aquí la composición de una arkosa cenomanense del término de Frías:

Sílice	69,6
Arcilla	18,4
Carbonato cálcico	2,5
Oxido férrico	1,2
Álcalis, agua, otros cuerpos y pérdida	8,3
Total	100,00

La tierra vegetal de la localidad se compone de

Carbonato cálcico	16,8
Arcilla	27,3
Sílice	49,4
Mantillo	1,2
Agua y otros cuerpos	5,3
Total	100,00

La cal, mucho más abundante en esa tierra vegetal que en las rocas del subsuelo, procede indudablemente de los arrastres hechos por las aguas en las calizas sitas por cima de las areniscas feldespáticas.

En este terreno agrícola, de ínfima calidad, se desarrolla una vegetación espontánea pobre y escasa, debido, más que á falta de buena composición mineralógica del suelo agrícola, á su poco espesor y gran pendiente.

Terreno agrícola, núm. 5.

Propio de las zonas donde las rocas calizas presentan grandísimo desarrollo, es este terreno el de más interés en la provincia, pues si bien el suelo vegetal no tiene gran espesor en la mayoria de los casos, sin embargo, cuando las parcelas cuentan con riego dan excelentes producciones, y en las partes de secano son la base de la riqueza forestal del país.

Los terrenos calizos, de suelo fragmentoso, son los dominantes en el sistema cretáceo y en buena parte del devoniano, por más que este último escasea en el país.

He aquí la composición de la caliza aptense del término de Villarluengo:

Sílice	5,0
Arcilla	9,6
Carbonato cálcico y magnésico	77,7
Oxidos metálicos	3,2
Álcalis, agua, pérdida, etc	4,5
Total	100,00

El suelo vegetal tiene un espesor de unos 25 centímetros y el pino negral crece en él con gran fuerza, introduciendo sus raíces por entre las grietas, muy numerosas, del subsuelo calizo.

La composición de esta tierra vegetal es:

Carbonato cálcico y magnésico	62,3
Sílice	8,4
Arcilla	21,3
Mantillo	2,7
Agua y otros cuerpos	5,3
Total	100,00

Se ve, pues, que el terreno agrícola en cuestión es de segunda calidad por el gran exceso de cal que contiene, dando como resultado un suelo húmedo y frío, que, sin embargo, sería útil para el cultivo de los cereales y de la vid si el clima lo permitiera.

Una adición de greda sería muy útil, en las parcelas de composición semejante á la que acabamos de describir, siempre que se contase con aguas, y, estando en un barranco abrigado, si se quisiera tener tierras de huerta.

Terreno agrícola, núm. 6.

Íntima relación tiene este terreno agrícola con el que acabamos de estudiar, y se comprende que así sea, pues si en la naturaleza son raros los terrenos en que el suelo es fragmentoso, sin contener una cantidad mayor ó menor de arcilla, cuando el subsuelo es de calizas, como las que ahora consideramos, el caso es verdaderamente excepcional. Sin embargo, cuando la arcilla no llega á formar la cuarta parte de la masa de la tierra vegetal, no debe tenerse en cuenta para una clasificación agronómica, pues su influencia desaparece ante la de las sustancias predominantes.

Como quiera que las calizas que dan origen al suelo vegetal ahora en cuestión son de varias edades y naturaleza, presentaremos los análisis de diversas tierras comprendidas en el caso actual.

Primer ejemplo. El subsuelo es una caliza dolomítica del sistema triásico, que se extiende por las colinas que rodean á Royuela, y su composición es:

Sílice	15,6
Arcilla	10,2
Carbonato cálcico y magnésico	65,0
Oxidos metálicos	5,4
Álcalis, agua, pérdida, etc	3,8
Total	100,00

La tierra vegetal que cubre esta caliza es de poco espesor y muy árida, siendo la vegetación espontánea pobre y escasa. Su composición es:

Carbonato cálcico y magnésico	57,3
Sílice	21,2
Arcilla	16,0
Mantillo	0,7
Agua y otros cuerpos	4,8
Total	100,00

En la composición de esta tierra deben haberse introducido factores extraños procedentes de las margas del keuper, que están muy próximas. Sin embargo, debe clasificarse como de cuarta clase, y sería muy difícil y caro el empeñarse en transformarla, como pudiera hacerse en teoría, añadiendo abonos orgánicos é inorgánicos.

Segundo ejemplo. Es el subsuelo un mármol de color gris claro y grano fino, correspondiente á la formación jurásica del término de Obón, y por el análisis se ha encontrado está compuesto de los siguientes elementos:

Carbonato cálcico y magnésico	79,5
Sílice	3,5
Arcilla	11,2
Oxidos metálicos	2,0
Álcalis, agua y pérdida	3,8
Total	100,00

La tierra vegetal formada á expensas de la caliza se compone de

Carbonato cálcico y magnésico	65,0
Sílice	7,4
Arcilla	18,6
Oxidos metálicos	3,0
Mantillo	1,2
Agua y otros cuerpos	4,8
Total	100,00

Dedicado este terreno al cultivo de cereales, da cosechas abundantes después de barbechos bienales, siempre que no se presente una sequía excepcional.

Tercer ejemplo. La caliza cretácea forma el subsuelo en los alrededores de Cantavieja, y una muestra tomada al SO. del pueblo ha dado, al ser analizada:

Carbonato cálcico y magnésico	71,4
Sílice	6,2
Arcilla	15,3
Oxido férrico	2,8
Álcalis, agua y pérdida	4,3
Total	100,00

Es de poco espesor el suelo vegetal, de color gris rojizo y dedicado al cultivo. Su composición es:

Carbonato cálcico y magnésico	56,1
Arcilla	24,6
Sílice	9,4
Oxido férrico	3,0
Mantillo	1,4
Agua y otros cuerpos	5,5
Total	100,00

El terreno vegetal de donde hemos tomado las muestras no se abona más que con barbechos y hormigueros; es bastante inclinado y tiene mala exposición, lo que, unido á los rigores del clima del país, contribuye á que las cosechas sean sólo medianas, aun en los años en que las aguas acuden con oportunidad. Es éste un ejemplo de los muchos que se podrían citar en la sierra de Teruel, donde suelos

muy á propósito para la vegetación forestal, cuando ésta se descuaja resultan casi inútiles para la agricultura.

Cuarto ejemplo. Á poniente de Calamocha, forman el subsuelo de los terrenos agrícolas las calizas fosilíferas miocenas, cuya composición es la siguiente:

Carbonato cálcico y magnésico..............	72,2
Sílice....................................	8,2
Arcilla...................................	13,4
Oxidos metálicos.........................	2,6
Álcalis, agua y pérdida....................	3,6
Total.......................	100,00

La composición de la tierra vegetal que cubre con gran espesor las calizas, es:

Carbonato cálcico y magnésico..............	48,6
Sílice....................................	17,4
Arcilla...................................	26,5
Mantillo..................................	2,7
Agua y otros cuerpos......................	4,8
Total.......................	100,00

El terreno, que es de regadío, se dedica á huertas y cultivo de cereales alternativamente, y, como el clima del país es regular, rinde pingües cosechas, á lo que indudablemente contribuye la composición química de sus tierras vegetales, que son de las mejores de la provincia.

Con los cuatro ejemplos que hemos presentado para el terreno agrícola señalado con el núm. 6, se comprende la gran diferencia que puede haber para la agricultura en tierras que, constando de los mismos elementos mineralógicos en el suelo y en el subsuelo, son, sin embargo, muy distintas cuando se analizan químicamente, y cuando además se tiene en cuenta la diversa situación topográfica, el espesor de la parte laborable y las condiciones climatológicas de la comarca en que se encuentra, y esto sin contar factores de tanto valor como los riegos, los abonos, la rotación de cosechas, etc., etc.

Terreno agrícola, núm. 7.

[illegible] jurásico de [illegible] miserable para la [illegible].

Primer ejemplo. [illegible] marga [illegible] del término de [illegible]:

Carbonato cálcico y magnésico	24,5
Sulfato cálcico	16,7
Arcilla	40,6
Sílice	8,2
Oxidos metálicos	2,4
Alcalis, agua y pérdida	7,3
Total	100,00

La tierra vegetal que cubre estas margas tiene los siguientes elementos:

Carbonato cálcico y magnesico	20,5
Sulfato cálcico	10,5
Arcilla	44,6
Sílice	10,4
Oxido férrico	3,5
Mantillo	2,3
Agua y otros cuerpos	8,2
Total	100,00

Hay falta de cal y sílice en esta tierra, lo que explica su esterilidad, aumentada por la presencia del yeso. Con abonos minerales de rocas no muy distantes de la localidad se podria mejorar el terreno que estudiamos, siempre que las condiciones de yacimiento lo permitiesen.

Segundo ejemplo. Una marga jurásica recogida junto á Albarracín, ha dado, por el análisis:

Carbonato cálcico y magnésico	52,0
Arcilla	36,5
Sílice	3,5
Oxidos metálicos	1,5
Álcalis, agua y pérdida	6,5
Total	100,00

La tierra laborable, dedicada al cultivo de cereales con medianos resultados, tiene la siguiente composición:

Carbonato cálcico y magnésico	40,4
Arcilla	50,2
Sílice	1,2
Mantillo	0,6
Agua y otros cuerpos	7,6
Total	100,00

Este terreno no ha sido nunca abonado más que con hormigueros, y necesitaría para mejorar su composición química una gran adición de sílice y óxidos metálicos, que desgraciadamente no se encuentran cerca.

Tercer ejemplo. Las margas sabulosas ó gredas son en muchos sitios de la provincia las rocas representantes de los terrenos terciarios, y dan, por su descomposición, lugar á suelos laborables en que predomina la arcilla sobre la cal y la sílice. No obstante, hay parcelas en la *Tierra baja* que tienen una composición química bastante regular, y entonces el terreno agrícola en cuestión produce sorprendentes cosechas, si hay regadío.

He aquí la composición de una marga terciaria que, á levante de Calanda, forma el subsuelo de los extensos olivares que allí se encuentran:

Carbonato cálcico y magnésico	26,4
Arcilla	48,6
Sílice	16,2
Oxidos metálicos	2,3
Álcalis, agua y pérdida	6,5
Total	100,00

La tierra vegetal, perfectamente labrada y abonada, se compone de:

Carbonato cálcico y magnésico	25,0
Arcilla	41,8
Sílice	21,2
Oxidos metálicos	3,0
Mantillo	3,5
Agua y otros cuerpos	5,5
Total	100,00

Se comprende, en vista de la composición del suelo y del subsuelo, que el terreno sea á propósito para el cultivo de cereales, la vid y el olivo, á lo que contribuyen el clima y la buena constitución física, ya que el suelo es de suficiente espesor, poco inclinado, tiene suficiente aptitud para la absorción de los fluidos, tenacidad media, y el subsuelo no es muy permeable.

Terreno agrícola, núm. 8.

No es este terreno agrícola más que un caso particular del anterior, que se produce cuando á las margas acompañan otras sustancias que, más resistentes á los agentes atmosféricos, quedan en fragmentos entre la tierra vegetal. Así sucede en el término de Toril, donde alternan con las margas lechos delgados de caliza semicristalina, cuyos restos se ven entre el suelo activo.

Existen en este término, en el de Jabaloyas y en otros muchos sitios de la provincia, principalmente en Camarena, Sarrión y demás contrafuertes de la sierra de Jabalambre, prados naturales de superior calidad, que corresponden á este terreno agrícola, donde también se hallan magníficos rodales dedicados á la producción forestal, dominando entre las especies arbóreas el pino y la sabina.

Terrenos agrícolas, números 9 y 10.

Los maciños y gonfolitas que constituyen el terreno oligoceno de la provincia ocupan extensiones grandes en la cuenca del Ebro, y si bien en la mayoría de los casos, por el predominio del elemento silíceo, la tierra resultante de la descomposición de las rocas citadas es por demás suelta y permeable, como quiera que en el subsuelo se hallan la caliza, arcilla y sílice, necesarias para la vegetación, no es raro encontrar buenas tierras de labor en los partidos de Híjar y Alcañiz, donde el cultivo de la vid se extiende de día en día.

Primer ejemplo. He aquí el análisis del maciño que forma el subsuelo en gran parte del término de Alcañiz:

Carbonato cálcico	25.3
Sílice	61,4
Arcilla	8,0
Agua y otros cuerpos	5,3
Total	100,00

La composición de la tierra que cubre estos maciños es:

Carbonato cálcico	23,2
Arcilla	15,5
Silice	52,1
Óxido férrico	0,5
Mantillo	2,4
Agua y otros cuerpos	6,3
Total	100,00

Esta tierra vegetal podría mejorarse con un enmargado, y no careciendo de agua podría beneficiarse en rotación de cosechas, cuando hoy necesita barbechos frecuentes y sólo da medianas producciones de cereales.

Segundo ejemplo. En Híjar, á orillas del Martín y cerca del pueblo, forma el subsuelo la gonfolita, en la cual, por el gran volumen de sus elementos, es casi imposible determinar la proporción en que entra cada uno de ellos en la unidad de volumen, á no ser éste muy grande. Sin embargo, aproximadamente puede decirse que á cada tres partes de sílice corresponden cuatro de caliza y una de arcilla.

La tierra vegetal de la localidad, bastante homogénea, fuerte, y dedicada á huerta, recibe abundantes abonos orgánicos y riegos frecuentes, y su composición es la siguiente:

Carbonatos cálcico y magnésico	31,4
Arcilla	18,7
Sílice	38,6
Óxido férrico	2,3
Mantillo	3,2
Agua y otros cuerpos	5,8
Total	100,00

Tenemos en este caso un terreno vegetal que puede considerarse como de primera calidad y susceptible de dedicarse á cualquier cultivo que no sea incompatible con las condiciones climatológicas de la localidad.

Terreno agrícola, núm. 11.

Es este terreno abundante en los sistemas triásico y mioceno de la provincia, siendo sumamente estéril, según se deduce de la composición del subsuelo y de la tierra vegetal que á éste cubre.

Cerca de la capital, en el sitio que denominan *Las Yeseras*, hemos tomado una muestra de algez mioceno, cuya composición es la siguiente:

Cal	31,5
Acido sulfúrico	43,5
Ácido carbónico	1,6
Arcilla	4,0
Agua	19,4
Total	100,00

La tierra arable, de muy poco espesor, sólo mantiene una raquítica vegetación espontánea, siendo su composición:

Sulfato cálcico	63,5
Arcilla	16,5
Sílice	2,4
Carbonato cálcico	9,6
Mantillo	0,7
Agua y otros cuerpos	7,3
Total	100,00

Los terrenos yesosos triásicos son también de ínfima calidad; pero, sin embargo, en algunos pueblos de los partidos de Montalbán y Albarracín se dedican, con escasos resultados, al cultivo de cereales, ó sirven de sostén á una vegetación forestal pobre y desmedrada.

Se pudieran corregir las malas cualidades de los terrenos agrícolas de que tratamos con adición de arenas y guijas cuarzosas y enmargados abundantes, siendo claro que estos remedios sólo son aplicables donde á poca costa puedan adquirirse los abonos minerales que preconizamos.

Terreno agrícola, núm. 12.

Está constituído este terreno por la formación diluvial, sin otra diferencia sensible entre el suelo y el subsuelo que el mantillo existente en el primero, siendo, por tanto, muy difícil, ya que no imposible, señalar la línea divisoria entre ambos elementos del terreno agrícola en cuestión, que es indudablemente uno de los mejores de la provincia.

Prescindiendo de la composición del subsuelo, he aquí el resulta-

do del análisis de una muestra de tierra vegetal dedicada al cultivo de la vid en el término de Navarrete:

Carbonatos cálcico y magnésico............	21,2
Sílice....................................	29,3
Arcilla...................................	37,9
Óxido férrico.............................	1,2
Mantillo..................................	2,0
Agua y otros cuerpos......................	8,4
Total........................	100,00

Es evidente que en este terreno podrán dar buenos resultados todos los cultivos propios de la zona central española, sobre todo si se cuenta con riegos, como sucede en ciertas parcelas de los pueblos del NO. de la provincia, donde el terreno diluvial tiene, como sabemos por la descripción geológica, gran desarrollo.

Terreno agrícola, núm. 13.

Para este terreno, cuya composición suele ser muy variable, sólo tenemos que repetir lo que ya dijimos en la *Memoria de la provincia de Cuenca*, como perfectamente aplicable á la de Teruel.

«Constituyen el terreno que estudiamos los aluviones de los ríos, »no muy importantes en la provincia, donde los cursos de agua mar»chan, en general, por entre gargantas estrechas. En algunos puntos, »sin embargo, se encuentra este terreno á una altura muy considera»ble sobre el nivel actual de las aguas que le han producido, y ocu»pando extensiones de alguna consideración.

»La vegetación en esta clase de terrenos suele ser muy frondosa y »siempre en relación con las cantidades de tarquín que en el suelo ha»yan depositado las aguas.»

Como ejemplo de esta clase de terrenos y de su vegetación excepcional en algunos casos, citaremos lo que dice D. Casiano de Prado, en su *Memoria de Madrid*, porque se ha reproducido en la provincia de Teruel, en el término de Villel, donde el aluvión del río Guadalaviar es bastante importante.

«La materia que después de las avenidas suele depositarse es un »limo arcilloso, tan tenue que en muchos casos no abandona al agua »completamente, aun sometiéndola á un absoluto reposo por muchos »días. En la avenida del Tajo, en 1853, se produjo en la ribera de la »izquierda, á las puertas de Villamanrique, un aluvión limoso de

»bastante espesor, donde, sin duda por las semillas que contenía, apa»reció luego una almáciga natural de chopos, álamos blancos, sal»gueros y otros árboles, con los que, aclarándolos, se ha formado »una preciosa arboleda.»

Este caso da idea clara de la fecundidad que pueden tener los terrenos aluviales, de los que es un gran ejemplo en la provincia la ribera del Martín, que nada tiene que envidiar en algunos puntos, fuera del clima, á los más fértiles valles de Valencia.

CULTIVOS.

Analizada ya la naturaleza y composición de los terrenos agrícolas de la provincia, debemos hacer un resumen del estado en que se encuentran en la misma los cultivos agrario, hortense y forestal, tomando el conjunto de tierras laborables correspondientes á cada sistema geológico.

En el siluriano domina en las sierras el monte bajo y los pastos de primavera y verano, mientras en las laderas y en los valles se cultiva con buen éxito la vid, dando algunas parcelas de regadío superiores producciones en frutas y hortalizas.

Condiciones agrarias análogas á las del siluriano tiene el sistema devoniano en la provincia de Teruel; pero su desarrollo es mucho menor y menos importante, por consiguiente, su influencia en la agricultura regional.

Los terrenos agrícolas pertenecientes al sistema triásico son bastante á propósito para la producción forestal, cual se demuestra por la robustez de los pinos, encinas y sabinas que crecen en las faldas y en lo alto de los montes constituídos por materiales triásicos.

En puntos más abrigados se cultivan los cereales, la vid y el olivo, y, cuando hay riego y bastantes elementos yesosos, prosperan grandemente las hortalizas y árboles frutales y en general las leguminosas.

Las tierras de labor del terreno jurásico son excelentes para el cultivo de cereales si están abrigadas y se abonan lo necesario; aprovechándose las alturas para la vegetación forestal, principalmente del pino, y para pastos excelentes los sitios más elevados.

Donde hay riegos se cultivan con éxito todas las especies hortenses á que el clima no opone obstáculos invencibles.

El carácter agrícola del sistema cretáceo puede resumirse en su

aptitud para el cultivo de los cereales y la vid en las cañadas y valles profundos, siendo la vegetación rica y variada donde hay facilidad para el riego. En las partes elevadas la selvicultura encuentra verdadero campo de acción para el desarrollo de las cupulíferas y coníferas, siendo la maraña abundante y variada.

Los terrenos agrícolas de subsuelo terciario, es decir oligoceno y mioceno, son los más ricos en la producción de cereales, y en particular de trigo. Se dedican también al cultivo de la vid en la zona del centro de la provincia, y en la cuenca del Ebro mantienen con éxito el olivo, mientras la flora forestal, á la verdad no muy abundante, se extiende por las mayores alturas terciarias.

En el sistema cuaternario los cereales y la viticultura son la base de la producción agrícola, y, á no impedirlo el clima, se obtendría toda clase de productos vegetales, pues los terrenos agrícolas á que hacemos referencia son los más fértiles y de mejor composición mineralógica del país.

Como resumen, puede decirse que entre las muchas producciones en que abunda la provincia de Teruel, figuran en primer término las del olivo, la vid y los cereales, que se consiguen en los valles y llanuras; las del pino, encina y sabina, que se dan en las laderas de las montañas y aun en lo alto de ciertos páramos; y, por fin, los pastos, propios de los cerros, umbrías y puntos más elevados de las sierras que cruzan el país, dan copioso alimento á multitud de ganados, sobre todo lanar.

Los principales centros de producción agraria son: los partidos de Alcañiz, Aliaga, Híjar y Valderrobres, donde el aceite constituye la principal riqueza. El cultivo de la morera, en tiempos antiguos muy floreciente, es aún importante en tierras de Alcañiz y Albalate del Arzobispo. Cultívase el azafrán en Torrijos, Caminreal, Rudilla, Blesa, Muniesa y algunos otros pueblos. Frutas exquisitas de todas especies se crían en las riberas del Jiloca, Martín, Calanda y demás corrientes del norte de la provincia, siendo superiores las de Alcañiz y las de las orillas del Guadalaviar. La producción del cáñamo, patatas y hortalizas, es abundantísima en el partido de Híjar, en las riberas del Jiloca, del Alfambra y en la Hoya de Teruel. Los centros más notables para la cosecha del vino, son: Híjar, Alcañiz y Montalbán, y por fin, la producción forestal tiene su mayor desarrollo en los territorios de Albarracín y Mora de Rubielos.

FLORA.

La flora espontánea de la provincia de Teruel es tan rica como variada, y ofrece ancho campo para los estudios botánicos. No son éstos tan numerosos como pudiera esperarse, pero si de grandísima valía todos los que se han publicado.

A fines del siglo pasado, D. Ignacio Asso recogió, en escaso territorio y rápidas excursiones, 465 plantas peculiares de la provincia de Teruel, entre las cuales figuraban especies sumamente raras procedentes de los elevados picos del Jabalambre y de las frías sierras del Maestrazgo.

A mediados de este siglo, el Sr. Willkomm, en su obra titulada *Sertum Floræ Hispanicæ*, mencionó muchas plantas de Teruel no citadas antes para esta región por ningún naturalista.

En 1863, los Sres. D. Francisco Loscos y D. Joaquín Pardo, farmacéuticos de Castelserás y de Castellote, publicaron en Dresde un libro que lleva por título *Series inconfecta plantarum indigenarum Aragoniæ*, con cuya obra indudablemente sentaron una base segura y de grandísimo valor para el estudio de la flora de Aragón, que aparece enriquecida con un número considerable de especies y variedades nuevas y curiosas.

No sabemos si los datos de los Sres. Loscos y Pardo, aunque nos lo parece, servirían al Sr. Vilanova para formar el extenso catálogo de plantas espontáneas publicado en el *Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel*, que figura impreso en 1863, pero que no se dió al público hasta algunos años después.

Se cuentan en este *Catálogo* 528 especies, y en otro, que también publica en la misma obra el Sr. Vilanova, hecho por el farmacéutico de Villafranca del Cid, Sr. Salvador, se mencionan 354 como recogidas en los términos de La Iglesuela, Cantavieja, Mirambel, Tronchón, La Cañada de Benatanduz y Villarluengo, ó sean las Baylías altas confrontantes con los montes de la Palomita.

D. Francisco Loscos, á quien ya hemos citado, formó un catálogo metódico de las plantas de la provincia, según se hace constar por D. Pedro Pruneda en la *Crónica de la provincia de Teruel;* pero no sabemos haya llegado á publicarse.

La Comisión de la flora forestal, en sus publicaciones, cita también multitud de especies espontáneas en los montes de la provincia, y estos trabajos, hechos por nuestro distinguido amigo D. Máximo

Laguna, son de consulta imprescindible para cuantos traten de conocer la flora de Teruel.

Después de citar las obras anteriores, y no habiendo hecho ningún estudio especial, sería ocioso mencionar aquí las plantas de la provincia, siquiera se limitase la lista á las más curiosas ó características, ya de las pratenses de los altos de Jabalambre, las montanas de las sierras de Albarracín, los Monegros, Villarluengo, Mosqueruela y Pitarque, las semimontanas del territorio de Calamocha y del frondosísimo desierto de Calanda, ó las que, á menores altitudes, dan carácter especial, utilitario y curioso á la vegetación espontánea del país. Nada, pues, intentaremos por nuestra cuenta, y remitimos al lector á los trabajos de los autores antes nombrados.

RESUMEN.

Concluiremos esta nota con un extracto de los datos referentes á la agrología de la provincia de Teruel, que se encuentran en la *Memoria de la Exposición de Agricultura* celebrada en Madrid en 1857.

El principal arbolado, en la parte SO. de la provincia, corresponde al *Juniperus sabinoides*, y sin embargo de ser fría esta región, y con pocas tierras de primera calidad, produce ricos pastos para el ganado lanar y cabrío en los altos, y para vacuno y caballar en los valles.

Los partidos de Albarracín y Teruel tienen bosques importantes por servir de centro hidrográfico donde nacen el Turia, Cabriel, Júcar y Tajo, y en el primero de ellos, que por alcanzar altitudes elevadísimas es muy frío, se levanta la tierra con el arado á últimos del mes de Marzo, si las nieves y hielos no lo impiden; se bina en Junio; y se siembra: el trigo al caer las primeras lluvias del otoño; en Febrero y Marzo la cebada, avena, judías, lentejas y yeros; y en Abril el garbanzo. La recolección se hace en Julio y Agosto.

Se quema la tierra en hormigueros, y se emplea, aunque en corta cantidad, el guano en las tierras destinadas á hortaliza, con objeto de adelantar la vegetación.

De raíces, sólo se cultivan nabos y zanahorias. Las patatas se crían, no sólo en regadío, sino también en secano, siendo estas últimas de superior calidad.

En muchos pueblos existen vastos montes de pinos, siendo éstos de las especies albar *(Pinus sylvestris)*, negral *(P. pinaster)*, y ade-

más se ve el rodeno, cuyos productos se destinan á la construcción de edificios y de utensilios de cocina; hay también rodales donde vegetan achaparrados la sabina *(Juniperus sabina)*, el cedro *(J. sabinoides)* y el enebro, así como el chaparro, aliaga, arlera, espino majolero y endrino; hay romero y fresno en pocos puntos, y tampoco abundan la carrasca, rebollo, acebo, avellano, olmo, álamo, guillombo, sarga y mimbrera. Las especies de árboles frutales, manzano, peral, ciruelo, guindo, nogal, acerolo, almendro y melocotonero, son muy variadas, sobre todo en el partido de Albarracín.

Los granos que se cultivan en esta zona son: trigo jeja, chamorro, royo, candeal, moruno y morcacho, centeno, cebada y avena, y además se obtienen garbanzos, habas, judías, lentejas, guisantes de mala calidad, yeros y almortas.

En las huertas, lechugas, coles, acelgas, calabazas y pepinos son las producciones más comunes.

Nace naturalmente y sin cultivo la rubia, y el azafrán se cria en corta cantidad y en pocos puntos, pero de muy buena calidad; pues en algunos pueblos, como Bello, se vende á 25 pesetas la onza, para exportarse á América. También se cultiva el cáñamo en tierras de regadío.

Los pueblos del partido de Teruel, situados por regla general en terreno desigual y escabroso, de suelo procedente de rocas calizas y arcillosas, por su temperatura fría, desigual é inconstante, resisten la diversidad y abundancia, á lo que no ayuda el regadío, que no existe, á no ser en la parte bañada por los ríos Alfambra y Turia: el primero que fertiliza las vegas de Alfambra, Peralejos, Cuevas Labradas, Villalba baja y Tortajada, y el segundo las de Teruel, Villastar, Villel y Libros. De raíces, se cultivan nabos, señaladamente en la serranía, y zanahorias, pero de calidad ordinaria. Respecto á tallos tuberculosos, se obtiene mucha patata de dos clases, llamada vulgarmente *boba* la una, y la otra *antigua* ó *mancheya*, menos encarnada y de mucha fécula.

En algunos pueblos se obtiene vino de mediana calidad.

Los granos que se cosechan son: el trigo jeja, chamorro, royo y morcacho, el centeno, la cebada, la avena y el panizo; de legumbres se conocen las habas, judías, lentejas, yeros y almortas.

En el regadío se cultiva el cáñamo, y da producto escaso.

Los bosques se benefician en monte bajo, y sólo sirven para combustible. Hay, sin embargo, pinares, negrales en lo general, si bien se halla tal cual pino albar, pero de altura pequeña y corpulencia es-

casa, de modo que apenas se encuentran algunos para la construcción de edificios. En algunos pueblos dentro del partido, existen sabinas, enebros y carrascas, y algunos frutales y nogales, cuyas cortezas se usan para tintes.

Son raros los caballos padres, y su raza vale poco, mientras los asnos, aunque pequeños, son muy fuertes. No se cría ganado mular. Las vacas se destinan á la labor. En este partido hay muchas ovejas y carneros de lana estambrera, siendo las carnes de buena calidad. Abunda el ganado cabrío, blanco y pequeño.

El sistema agrícola del partido de Mora de Rubielos está acomodado al país, árido, montañoso y frío, donde los cereales, que constituyen su principal riqueza, se siembran temprano y se recolectan tarde.

Los productos consisten generalmente en trigo morcacho, centeno, cebada, avena, maíz, judías, patatas, nabos y zanahorias, y algunas frutas y verduras de poca estimación.

El arbolado de los montes es el enumerado anteriormente, dominando el nogal entre los frutales.

Abunda el ganado mular, asnal y vacuno y se cría mucha lana estambrera, la cual alimenta varias fábricas de hilado.

En el partido de Valderrobres hay muchas masías y, aunque el suelo es pobre y la temperatura inconstante, se produce mucho aceite, y también algún vino, panizo, verduras, hortalizas, miel y cera. Se siembran de cereales los olivares, y en algunos pueblos se ponen judías, patatas y cebollas después de recolectado el grano.

Se hacen muchos hormigueros, y los estiércoles procedentes de las poblaciones se destinan á las huertas.

Los instrumentos de labor que se emplean son muy agudos por convenir á la aspereza del terreno.

Hay en Valderrobres molinos aceiteros de ocho vigas ó prensas, y los *recejos* para deshacer la oliva se mueven por la fuerza del agua, extrayéndose el aceite con máquinas de hierro colado. Las prensas que se usan son las llamadas de romana, en general, aunque ya se emplean en algunos pueblos las de presión fuerte ó hidráulicas y los filtros, que también se van generalizando.

La mayor parte del ganado es mular y asnal; hay algún vacuno y caballar, y es de poco interés el lanar y el cabrío.

El territorio de Aliaga, con los de Cantavieja y Alcalá, comprende el grupo montañoso que se eleva al E. de Teruel y que pertenece al

sistema de Peñagolosa, abundante en pastos. Cría mucho ganado, sobre todo lanar y cabrío.

El llamado territorio de las Baylías es muy forestal y célebre por sus afamados quesos. La tierra baja es eminentemente agrícola.

En el partido de Aliaga se aprovechan, para riego de hortalizas, las aguas de los arroyos con acequias de mala construcción. No se conocen más tallos y raíces alimenticios que las patatas, patacas y nabos, ni otras maderas que el pino albar y negral, chopos y álamos negros; algunos nogales y espinos; trigo, avena, cebada, legumbres varias, todo de inferior calidad; y algo de cáñamo, que se emplea en telas de jerga. Se coge algún vino y pocas frutas.

En la tierra de Híjar, Albalate del Arzobispo y Montalbán, que se extiende por la parte llana de la provincia, tienen acequias con presas en el río Martín y hermosos viñedos y árboles frutales, siendo muy feraces los aluviones de Albalate y Alcañiz, asemejándose su cultivo al valenciano y dispuesto alguna vez para engendrar industrias especiales, como la de la morera y la del cáñamo. Los olivos son colosales y los maíces adquieren grandes dimensiones, señaladamente en las orillas de los ríos y en las hermosas huertas del Martín y del Guadalope.

Tal es el resumen de la agricultura de la provincia de Teruel.

ÍNDICE.

DESCRIPCIÓN FÍSICA.

SITUACIÓN Y LINDEROS.

OROGRAFÍA.

HIDROGRAFÍA.

Ríos y arroyos.

Aguas potables.

Aguas minerales.

Aguas estancadas.

CLIMATOLOGÍA.

SISMOLOGÍA.

POBLACIÓN Y RIQUEZA.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

SERIE PRIMARIA.

Terreno Siluriano.

Terreno Devoniano.

SERIE SECUNDARIA.

Terreno Triásico.

Terreno Jurásico.

Terreno Cretáceo.

SERIE CUATERNARIA.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

(ESTUDIO MICROGRÁFICO POR EL SR. MAC-PHERSON.)

CATÁLOGOS DE ROCAS Y FÓSILES.

Rocas.

Fósiles.

DESCRIPCIÓN MINERA.

CRIADEROS METALÍFEROS.

Menas de hierro.

Menas de plomo.

Menas de cobre.

Menas de zinc.

Menas de azogue.

Menas de antimonio.

Menas de manganeso.

CRIADEROS DE SUSTANCIAS ALCALINAS, TÉRREAS

Y TÉRREO-ALCALINAS.

Sal común.

Alumbre.

Palomina.

CRIADEROS DE MATERIAS COMBUSTIBLES.

Azufre.

Carbones.

Arcillas bituminosas.

Succino.

NOTA

ACERCA DE LA AGRICULTURA DE LA PROVINCIA.

DOS PALABRAS

ACERCA DE LA GEOLOGIA DE HUELVA

POR

D. JOAQUÍN GONZALO Y TARÍN

INGENIERO DE MINAS.

Terminado el trabajo que sobre la provincia de Huelva me había propuesto y se anunció en el prólogo del tomo V del Boletín de la Comisión del Mapa Geológico, y entregado el manuscrito al señor Director de la misma Comisión, quien dispondrá se imprima en el turno que estime acertado, probablemente después que se publique la Memoria concerniente á la provincia de Álava, no era natural que me hubiera ocurrido ocupar estas páginas con ninguna consideración referente al territorio objeto de mi estudio; pero ya que, con motivo de servir en la dependencia citada, he tenido noticia, antes de que vèa la luz, de la nota del Sr. D. Salvador Calderón, que, con el título de *Las diabasitas de la provincia de Huelva*, se ha inserto más atrás, en las páginas 249 á 262, considero oportuno, aprovechándome de aquella circunstancia, recoger desde luego las observaciones del ilustrado Catedrático de la Universidad de Sevilla, las cuales no creo en completa armonía con los hechos.

Dos son las principales afirmaciones que en dicha nota se asientan: que desde el descubrimiento de la *Posidonomya Becheri* se tiende á referir al *Culm* todos los materiales pizarrosos de la provincia que antes se consideraban indistintamente como del *terreno Paleozóico* (1), y que, dada la dificultad de deslindar en ese caos de rocas, rotas y plegadas, la edad que á cada una deba atribuirse, faltando para ello los fósiles, el estudio minucioso de los materiales eruptivos que las atraviesan puede dar mucha luz para el esclarecimiento de ese linaje de investigaciones.—Examinemos una y otra.

Según el mismo Sr. Calderón recuerda, es efectivamente cierto que hasta hace pocos años se vinieron considerando como pertene-

(1) Sin duda ha querido decir el Sr. Calderón que antes se consideraron como *silurianas* todas las pizarras de Huelva.

cientes al sistema Siluriano todas las formaciones pizarrosas del territorio provincial de que hablo, sin duda por el enlace que sucesivamente van ofreciendo con las de Sierra-Morena; y aun cuando los primeros ejemplares de la *Posidonomya Becheri* se recogieron junto al pueblo del Alosno en el año 1865 y de ese descubrimiento tuvo inmediato conocimiento el primero de nuestros geólogos, D. Casiano de Prado, ello es que, á pesar de las modificaciones introducidas por Verneuil y Collomb en la segunda edición de su mapa de la Península, publicada en 1869, modificaciones que en la parte correspondiente á Huelva les fueron indicadas por el mismo Prado, según aquellos autores advierten en la explicación que, en folleto aparte, acompaña á su trabajo gráfico, la extensión que al siluriano onubense se asignan en el mismo es exactamente la que le habían señalado en la primera edición de aquél. A mí, pues, me cupo la suerte de ser el primero que, en 1878, separara de ese gran conjunto pizarroso, por consideraciones que no son de este lugar y pueden consultarse en mi *Reseña geológica*, publicada en el mencionado tomo V de este Boletín (páginas 1 á 138) (1), una gran parte que, sin género de duda, atribuí al terreno Arcáico, y otra mucho mayor que coloqué en el *Culm*; pero todavía me quedaba en la porción septentrional de la provincia una zona bastante ancha que, aun cuando comprendiéndola en el terreno Paleozóico, dejé sin determinar, porque los datos que para el objeto poseía á la sazón eran más bien contradictorios que demostrativos; no habiendo seguramente necesidad de advertir que los límites que entonces asignaba á las distintas manchas representadas en el plano que á ese mi primer trabajo acompaña no pasaban de ser provisionales, como lo justifica el título de *Reseña* que al mismo di.

No creo que en esa primera desmembración del conjunto á que se venía dando el nombre de Siluriano haya podido nadie ver tendencia por mi parte, y no se á quién otro pueda referirse el Catedrático de Sevilla, á trasladarlo todo al *Culm*; pero si efectivamente hubiera habido lugar para sospecharlo porque la denominación de aquel sistema para nada se adopta en mi dicha *Reseña*, tal sospecha debió desaparecer al observar que, no bien publicada aquélla, dí cuenta, en las páginas 311 á 313 del mismo tomo en que se halla inserta, del descubrimiento que, primero en compañía del reputado geólogo portugués

(1) Esas consideraciones se robustecen y amplían en la Memoria próxima á entrar en prensa.

Sr. Delgado y aisladamente después, había hecho de diversos yacimientos de graptolitos característicos de la tercera fauna siluriana, precisamente en la faja que en mi primer bosquejo señalé con la denominación de *Paleozóico indeterminado*, y, sobre todo, al examinar el bosquejo general de la Península y el parcial de Huelva que, entre los de las demás provincias, presentó la Comisión del Mapa Geológico en la Exposición de Minería celebrada en 1883; puesto que habiendo deducido, en fecha posterior á mis indicadas publicaciones, relaciones que me parecen evidentes, y cuyo análisis en este lugar me llevaría demasiado lejos, entre las rocas de la faja que al norte del gran macizo arcáico contienen la fauna tercera siluriana y las que se extienden al sur del mismo macizo, creí estar en el caso, al anunciarse aquel Certamen, de trazar un nuevo mapa, corrigiendo el que se halla en el repetido tomo V. Comparando esos dos planos, cualquiera pudo deducir la tendencia contraria á la que el Sr. Calderón supone, puesto que, abarcando el *Culm* en el que acompaña á mi *Reseña* impresa una extensión que puede representarse en números redondos por 4220 kilómetros cuadrados, comprendiendo en ellos los no escasos que ocupan las rocas hipogénicas intercaladas en la totalidad de esa superficie, en el que figuró en la Exposición Minera se desmembra de esa gran mancha carbonífera, para referirlas al sistema Siluriano: una que, formando una faja al sur del macizo arcáico, macizo cuyos límites no he encontrado hasta ahora razón para modificar, atraviesa de Levante á Poniente toda la provincia, interesando una porción considerable de la comarca del Andévalo, para descender hacia el sur en su parte occidental, y entrar ampliamente y con irregulares contornos en la constitución del suelo de los campos de la Puebla de Guzmán, el Granado y el Almendro, penetrando también por varios puntos en el inmediato reino de Portugal, midiendo en el nuestro una superficie de 1220 kilómetros cuadrados, incluyendo, por de contado, en ellos los correspondientes á las rocas hipogénicas que asoman en ese espacio; y otra de forma elipsoidal y 410 kilómetros cuadrados de superficie en territorio onubense, la cual, á levante de Valverde del Camino y sur del Pozuelo y Berrocal, se extiende por oriente hasta internar en la provincia de Sevilla, después de formar las sierras de Rite y de Tejada. Es decir, en resumen, que la mancha referida al *Culm* en el primero de aquellos mapas quedó reducida en el segundo á un espacio que es próximamente la mitad del primitivo, cuya circunstancia se aprecia al primer vistazo sobre uno y otro.

Ese último mapa, en el cual aparece ya con el signo adoptado para el sistema Siluriano la zona paleozóica que en el primero se dejaba indeterminada, no era tampoco perfecto, como sin duda no estará del todo exento de defectos el que va á grabarse para la Memoria próxima á entrar en prensa, por más que en él se introducen algunas correcciones en los precedentes y se figura el sistema Cambriano en cierta zona septentrional que se prolonga por las provincias limítrofes de Sevilla y Badajoz; pero nada de esto es pertinente á mi actúal objeto, y debo, por lo tanto, pasar al segundo extremo del artículo á que me refiero.

Según su autor, durante el larguísimo período comprendido entre la edad Cambriana superior y la terminación de la Carbonífera, las erupciones se sucedieron en todo el mediodía de España, pero sin repetir sus productos, al menos de un modo general, pues empezando por los augítico-plagioclásicos, van terminando por los anfibólico-ortoclásicos, en cuya ley puede fundarse un criterio de distinción, siquiera sea aproximado, de la edad de las rocas atravesadas por las erupciones, y «como (concluye al final de la nota) las diaba-»sitas de Sierra-Morena y de Almadén son las rocas eruptivas más »antiguas y las que inauguraron la actividad plutónica de esta zona, »mientras no se hallen pizarras resueltamente del *Culm* con posido-»nomias ú otro fósil característico, cabe racionalmente pensar que »las atravesadas por las diabasitas deben referirse á una época más »antigua y probablemente cambriana superior, á juzgar por analo-»gía con la región de Andalucía, mejor estudiada bajo el punto de »vista petrográfico.»

Aparte de que la presencia de las rocas hipogénicas sólo demuestra que son más modernas que las sedimentarias á que atraviesan y más antiguas que las de esa última categoría que en su composición comprendan fragmentos ó derrubios de las primeras, lo cual hace posible llegar á determinar en muchos casos, aunque no siempre, la edad de las hipogénicas con el auxilio de las sedimentarias, quedando el problema inverso mucho más indeterminado, ó sea cuando se busca el auxilio de las hipogénicas para resolver la edad de las sedimentarias, porque esas hipogénicas han podido atravesar una larga serie de formaciones, todas de época anterior, es verdad, pero de muy diversas edades, no parece, dada la conclusión de la repetida nota, sino que está demostrado que las diabasitas son siempre antisilurianas, por lo menos en la región andaluza á que se alude, lo cual sería

una de las premisas indispensables para admitir aquella deducción; pero, seguramente, no es así. Es verdad que el distinguido litólogo D. José Mac-Pherson, en su magistral *Estudio geológico y petrográfico del norte de la provincia de Sevilla* [1], dice en la pág. 76 del mismo, que «las diabasitas, *á lo menos en parte*, parecen ser los más antiguos representantes de toda esta serie de rocas (de las básicas), »pues forman *algunos lechos interestratificados* en la base de la formación cambriana, inaugurando *probablemente* el período de actividad plutónica que por tan dilatado tiempo parece haberse ejercido »en toda la extensión de Sierra-Morena;» pero no asegura, ni siquiera indica, que la aparición de las diabasitas se restringiera á la duración de la edad Cambriana, ni considera en particular esta manifestación hipogénica, sino la de las rocas diabásicas en general, ni en todo su luminoso escrito se encuentra ninguna consideración de la cual pudiera desprenderse que empezando la aparición de las rocas hipogénicas por las augítico-plagioclásicas terminase por las anfibólico-ortoclásicas. Este autor se limita á admitir dos distintas épocas de actividad plutónica: «una (pág. 115) que parece haberse manifestado »en un período de la edad del mundo que se pierde en la nebulosa »noche del pasado, y que todo indica haber terminado, á lo menos »en parte, con anterioridad á la sedimentación de las rocas del Cambriano superior,» en cuya época las manifestaciones hipogénicas se caracterizan «por el asomo de grandes masas de granito, que desde »aquella remota época han formado el subsuelo, sobre el cual se han »ejercido los subsiguientes efectos de la actividad dinámica del globo;» y otra (páginas 115 y 162), «principalmente caracterizada por »la inyección de colosales masas de rocas diabásicas que, en afloramientos de mayor ó menor importancia, adquieren en España su »mayor desarrollo hacia la parte occidental de la cordillera Mariánica;» época que parece haber comenzado con el depósito de dichas rocas del Cambriano superior, y que, con intervalos de mayor ó menor reposo, «*aunque no es ciertamente posible precisar la edad de cada »una de sus manifestaciones*,» siguió hasta alcanzar el máximo de su acción hacia el medio ó el fin del período Carbonífero, «pues no sólo »las grandes masas de estas rocas están orientadas con notable paralelismo á las dislocaciones de ese período, sino que atraviesan con

(1) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, tomo VI, páginas 97 á 268.

»frecuencia en la limítrofe provincia de Huelva los estratos de esta »formación.»

Como quiera que sea, si el Sr. Calderón, ampliando más el campo de sus observaciones, que desgraciadamente se ha limitado á una de las comarcas de Huelva en que menor es la extensión y la variedad de las rocas hipogénicas, se hubiera internado en esa provincia, hubiera visto que las rocas anfibólico-ortoclásicas asoman, á veces formando macizos bastante extensos, á través de formaciones de diversa edad, pues ya se las encuentra dislocando los estratos del Cambriano superior en término de Cala, ó ya entre los silurianos de la comarca del Andévalo, según tiene lugar en los términos de Santa Bárbara y El Cerro, en gran parte de los campos de Almonaster, Alajar y Linares y en los de Campofrío; hubiera encontrado que las augítico-plagioclásicas aparecen por entre las rocas del Arcáico en unos puntos, y por las del Cambriano en otros, sin perjuicio de hallarse, con más abundancia que en ningún otro sistema, atravesando los depósitos del Siluriano; hubiera visto también esas mismas rocas augítico-plagioclásicas interesando á los estratos del *Culm* en el Alosno, Las Cruces, Calañas y Zalamea; y, finalmente, si hubiera llegado hasta Ayamonte, hubiera deducido, contrariamente á la ley que imagina, que las últimas manifestaciones hipogénicas de la provincia fueron debidas á esas repetidas rocas augítico-plagioclásicas, que allí son con toda evidencia posteriores á las triásicas, cuya circunstancia, á pesar de que en ese punto los materiales plagioclásicos no alcanzan ni con mucho la extensión que en otros, da, por otra parte, motivo para sospechar que acaso en la misma provincia de Sevilla los últimos asomos hipogénicos, que el Sr. Mac-Pherson supuso comprendidos entre los períodos Carbonífero y Triásico, precisamente por convenir con M. Lang en que los depósitos de esa última edad del Biar no habían sido jamás atravesados por las rocas eruptivas de la Sierra de Castilblanco y otros parajes, sean un poco más modernos.

Resulta, pues, que, por lo menos en la provincia de Huelva, aunque las haya, que la negación absoluta no es posible, no puede demostrarse con los datos hasta ahora adquiridos que los últimos productos hipogénicos correspondan á la categoría de los anfibólico-ortoclásicos, sino que, por el contrario, los que asoman por entre depósitos sedimentarios más modernos pertenecen al grupo de los augítico-plagioclásicos; pero como esto por sí solo no sería suficiente para contrarrestar la idea de que las diabasitas en particular, dando esa

denominación con el Sr. Mac-Pherson á una especie limitada, con estructura afanítica ó microcristalina, y sin extenderla para comprender en ella á las verdaderas diabasas, que la ofrecen perfectamente cristalina, y menos todavía á todo el conjunto de las rocas diabásicas ó augítico-plagioclásicas, como dicha circunstancia, repito, no sería suficiente para dejar de admitir que las diabasitas en particular, sirvieran por su presencia para caracterizar los depósitos cambrianos, he de agregar, después de señalar que, entre las piroxénicas, esas son las más escasas en la provincia, que á pesar de esta condición, favorable al primer golpe de vista al valor que quiere dárseles como instrumento cronológico, no tienen buena aplicación para el caso, porque diabasitas perfectamente caracterizadas y del todo iguales á las que se hallan interestratificadas en el Cambriano superior de Sevilla pueden obtenerse en Huelva en relación con otros depósitos más modernos; bastando, al efecto, que cite que en las inmediaciones de las minas de La Zarza (Calañas), se las ve atravesando las capas del *Culm*, que allí son fosilíferas, sucediendo lo mismo con otro asomo de las cercanías de Riotinto, si bien en éste los caracteres de la roca hipogénica son un poco dudosos.

He de advertir ahora que de intento he tratado de precisar en el párrafo precedente el sentido que doy á la voz de diabasitas, porque si por un lado creo que ese es también el que le da el autor de la nota repetida, al encontrar en las mismas un medio de determinar la edad cambriana, no comprendo, por otro, cómo, sin dar mucha mayor extensión á dicha voz, quiere comprender en ella á todas las rocas plagioclásicas de la provincia de Huelva, con inclusión de las que yo designé bajo los dictados de dioritas y afanitas y hasta las que denominé argilofiros, y con inclusión también, fuera de Huelva, si no he entendido mal, de los melafiros de Almadén, que, sea dicho de paso, dudo mucho sean de las rocas que inauguraran la actividad plutónica de la zona de Sierra-Morena; y, si efectivamente da á las diabasitas toda esa extensión, no concibo entonces cómo ha podido imaginar que de algún modo pudieran servir para distinguir las rocas correspondientes al sistema Cambriano, puesto que habría que admitir que todas aquellas hipogénicas eran contemporáneas, era demasiado suponer que ninguna habría de atravesar las capas con *Posidonomya*, y en el caso probable de que esto último se verificara resultaría flagrante la contradicción entre el carácter paleontológico y el suministrado por la roca hipogénica.

Y dicho esto, no he de perder la ocasión para confesar que es efectivamente exacto que en mis primeras investigaciones, cuando todavía no se había ó apenas se había iniciado entre nosotros el estudio micrográfico de las rocas, consideré, como tantos otros en iguales circunstancias dentro y fuera de España, como rocas anfibólicas una porción que, aun cuando á veces contienen ese elemento, el microscopio demuestra que pertenecen á la serie de las piroxénicas; pero de esto á querer suprimir de la provincia todas las primeras, no deja de haber distancia.—Existen, pues, en el repetido territorio provincial, aunque en asomos poco numerosos y poco extensos, las diabasitas, tal cual las define el Sr. Mac-Pherson; hállanse otras rocas augítico-plagioclósicas, dominando entre todas las verdaderas diabasas, que por sí solas forman á veces macizos muy considerables; pero no faltan verdaderas dioritas y afanitas, y sigo creyendo que los argilofiros corresponden á las rocas ortoclásicas, según todo lo demuestran más de 300 preparaciones que bajo distintas ampliaciones llevo estudiadas.

Debo, finalmente, llamar la atención acerca de que la categoría de rocas eruptivas *cuarzo-ferruginosas*, que el Sr. Calderón quiere introducir en la comarca que ha estudiado, no puede admitirse, puesto que esos depósitos ferruginosos, cuyas relaciones con los yacimientos piritosos de la provincia demostraron los ingenieros Anciola y Cossío [1], deduciendo tienen un origen sedimentario, se ha visto después, al explotarlos para exportar las menas á Inglaterra y los Estados-Unidos, que contienen restos orgánicos, de los cuales poseo algunos ejemplares. Puede consultarse, para más detalles sobre este particular, una nota de M. Philips [2], y en ella se verá la determinación genérica de algunos de esos fósiles.

Después de todo, si mis apreciaciones no están conformes con las del Sr. Calderón, cuyo buen deseo en pro del esclarecimiento de la verdad soy el primero en reconocer, esto consiste, principalmente, en que mientras él solo ha visitado, y con escaso tiempo, una comarca muy limitada del territorio onubense, yo he permanecido largos años en el país, recorriéndolo repetidas veces en todas direcciones.

(1) *Memoria de las minas de Riotinto*, publicada de Real orden: Madrid, imprenta de D. Eusebio Aguado, 1856.

(2) *The Quarterly Journal of the Geological Society of London*, vol. XXXVIII: 1881.

SINOPSIS

DE LAS

ESPECIES FÓSILES

QUE SE HAN ENCONTRADO EN ESPAÑA,

POR

L. MALLADA.

TOMO I.

TERRENO PALEOZÓICO.

MADRID.
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO,
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23.
1885.

SINOPSIS

DE LAS

ESPECIES FÓSILES QUE SE HAN ENCONTRADO EN ESPAÑA.

TERRENO PALEOZÓICO.

ÍNDICE alfabético de los géneros y especies en cada uno de los sistemas.

SISTEMA SILURIANO.	Págs.	Láms.	Figuras.
Arca Naranjoana	29	5	7, 7*a*
Arionellus ceticephalus	15	1	3, 3*a*
Asaphus Cianus	22	3	4
— contractus	22	3	2
— glabratus	22	4	1
— nobilis	21	3 4	3 2
Bellerophon acutus	27	5	2
» bilobatus	27	5	3
Buthotrephis gracilis	37	»	»
Calimene Arago	19	2	8, 8*a*
— pulchra	19	2	10, 10*a*
— transiens	19	2	9
— Tristani	18	2	7
Capulus Cantabricus	26	1	8
— robustus	27	»	»
Cardiola fibrosa	29	»	»
— interrupta	28	5	6, 6*a*
Conocephalus coronatus	16	1	6
— Ribeiro	16	1	7
— Sulzeri	16	1	4, 5
Cruziana Bronni	37	»	»
— Carpetana	38	»	»
— Cordieri	38	»	»
— Murchisoni	38	»	»
— Prevosti	38	»	»
— Torrubiæ	38	»	»
— Ximenezii	38	»	»
Cucullæa Caravantesi	29	5	10, 10*a*
Cypricardia Beirensis	28	»	»
Cheirurus Marianus	23	2	14
Chonetes striatella	34	»	»

NOTA.

Las láminas correspondientes al sistema Siluriano son *siete*, *diez y nueve* las del Devoniano y *treinta y ocho* las del Carbonifero. Llevan respectivamente las numeraciones 1 á 7, 1 á 19 y 1 á 38.

SINOPSIS

DE LAS

ESPECIES FÓSILES

QUE SE HAN ENCONTRADO EN ESPAÑA,

POR

L. MALLADA.

TOMO II.

TERRENO MESOZÓICO.

(Sistemas Triásico y Jurásico.)

MADRID.
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO,
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Isabel la Católica, 23.
1885.

SINOPSIS

DE LAS

ESPECIES FÓSILES QUE SE HAN ENCONTRADO EN ESPAÑA.

TERRENO MESOZÓICO.

ÍNDICE alfabético de los géneros y especies en cada uno de los sistemas

TRIÁSICO Y JURÁSICO.

SISTEMA TRIÁSICO.	Págs.	Láms.	Figuras.
Acroura prisca	15	»	»
Arca triasina	8	3	1, 2
Avicula Alberti	11	»	»
— antiqua	12	»	»
— Bronni	11	3	7, 8, 9, 10
Ceratites Pradoanus	4	»	»
— Vilanovæ	3	»	»
Equisetum arenaceum	15	»	»
— Brongniarti	16	»	»
Gervilia costata	10	»	»
— modiolæformis	10	»	»
— polyodonta	11	»	»
— socialis	9	3	6
Lingula tenuissima	14	3	16, 17
Myacites elongatus	5	1	7, 8
Myophoria curvirostris	7	2	5, 6, 7, 8, 9
— deltoidea	7	2	10, 11
— Goldfussii	8	2	12, 13
— lævigata	6	2	1, 2, 3, 4
— vulgaris	7	2	14, 15, 16
Mytilus eduliformis	9	3	4, 5
Natica Gaillardoti	5	»	»
— gregaria	4	1	3, 4, 5
Nautilus bidorsatus	3	1	1, 2
Nucula gregaria	9	3	3
Ostrea spondyloides	13	»	»
Pecten Alberti	13	3	13
— discites	13	3	14
— inæquistriatus	12	3	11, 12
Posidonomya minuta	12	3	15

—	[illegible]	42	»	»
	[illegible]	[illegible]	»	»
	[illegible]	[illegible]	»	—
—	[illegible]	[illegible]	»	»
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	»	»
	[illegible]	59	»	»
	[illegible]	35	»	»
—	[illegible]	35	»	»
—	[illegible]	41	23	[illegible]
	[illegible]	32	15	1, 2
	Doubieri	61	»	»
—	Duncani	46	»	»
	Edouardianus	39	»	»
	elimatus	62	»	»
—	Erato	32	»	»

NOTA.

Las láminas correspondientes al sistema Triásico son *tres* (1 á 3), y las del Jurásico *cincuenta y nueve*. Estas últimas llevan la siguiente numeración: 1 á 28; 28 A, 28 B, 28 C, 28 D, 28 E, 28 F; 29, 29 A, 29 B; 30, 30 A, 30 B, 30 C; 31 á 38; 38 A; 39 á 47.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

ADVERTENCIA.

Por un error de imprenta, que no se ha observado hasta después de hecha la tirada, la paginación que lleva el índice de la *Sinopsis paleontológica* correspondiente á las especies paleozóicas es de 649 á 657, y la del índice de las especies triásicas y jurásicas de 661 á 670, debiendo ser esas respectivas paginaciones las de 619 á 627 y de 631 á 640.

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

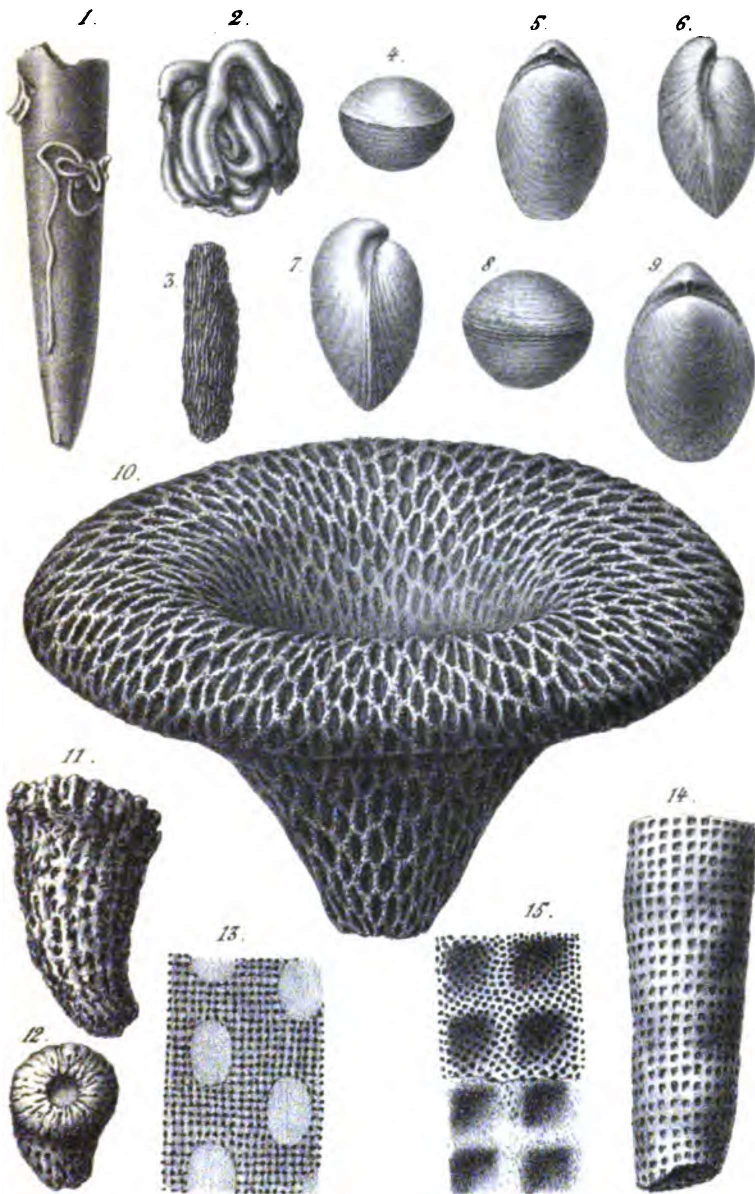
SINOPSIS PALEONTOLÓGICA.

(1) Esta lámina no lleva numeración porque, según ya se advierte en la pág. 254, litografiada en Barcelona, se remitió por su autor á la Comisión del Mapa.

JURÁSICO.

LÁM. 44.

Figs.	
1	SERPULA SUBFILARIA, Deslong.
2	SERPULA GORDIALIS, Schlot.
3	SERPULA SOCIALIS, Gold.
4 á 6	TEREBRATULA ORNITHOCEPHALA, Sow.
7 á 9	Variedad de la misma especie.
10	CRIBOSPONGIA RETICULATA, Gold. sp.
11 á 13	CRIBOSPONGIA CLATHRATA, Gold. sp.
14 y 15	CRIBOSPONGIA PARALLELA, Gold. sp.



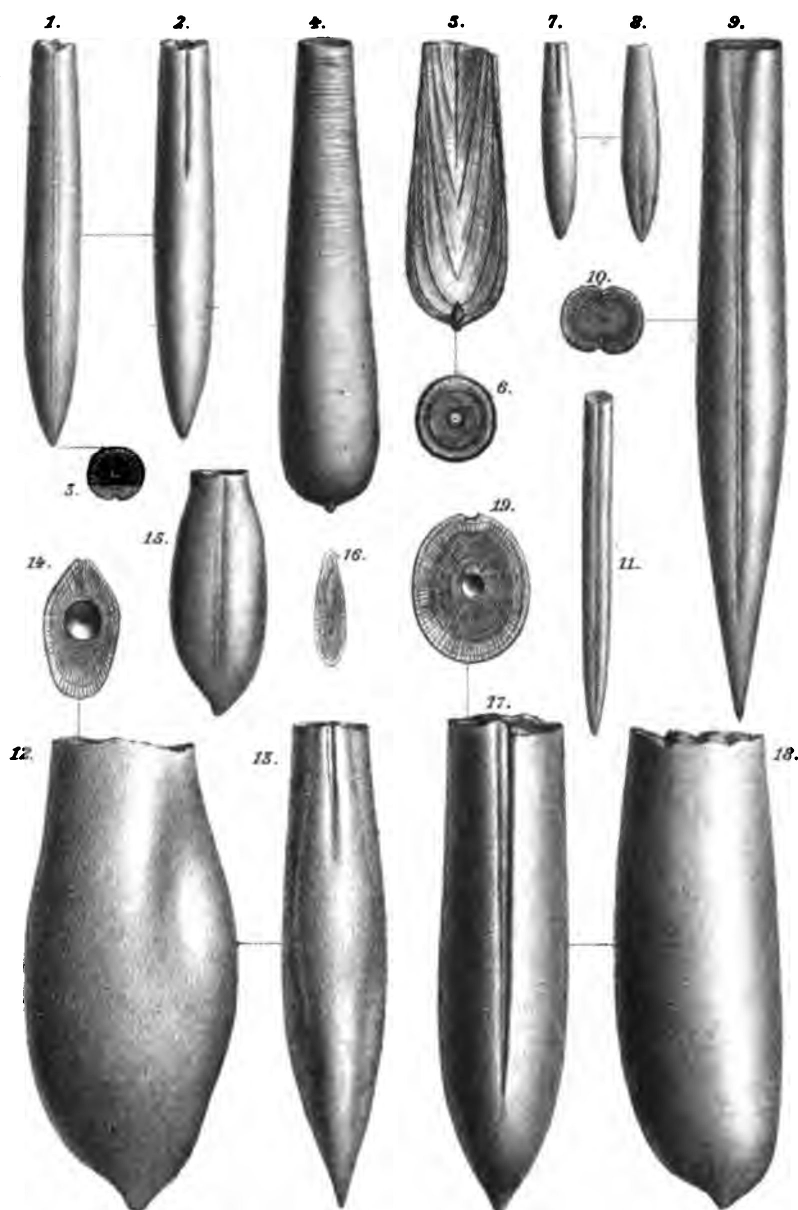
Tomas Madassú dibujo Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

CRETÁCEO.

Lám. 1.

Figs.	
1 á 3	Belemnites pistilliformis, Blain.
4 á 6	Var. de la misma especie.
7 á 11	Belemnites bipartitus, Blain.
12 á 16	Belemnites dilatatus, Blain.

CRETÁCEO



Dª Teresa Madariá dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

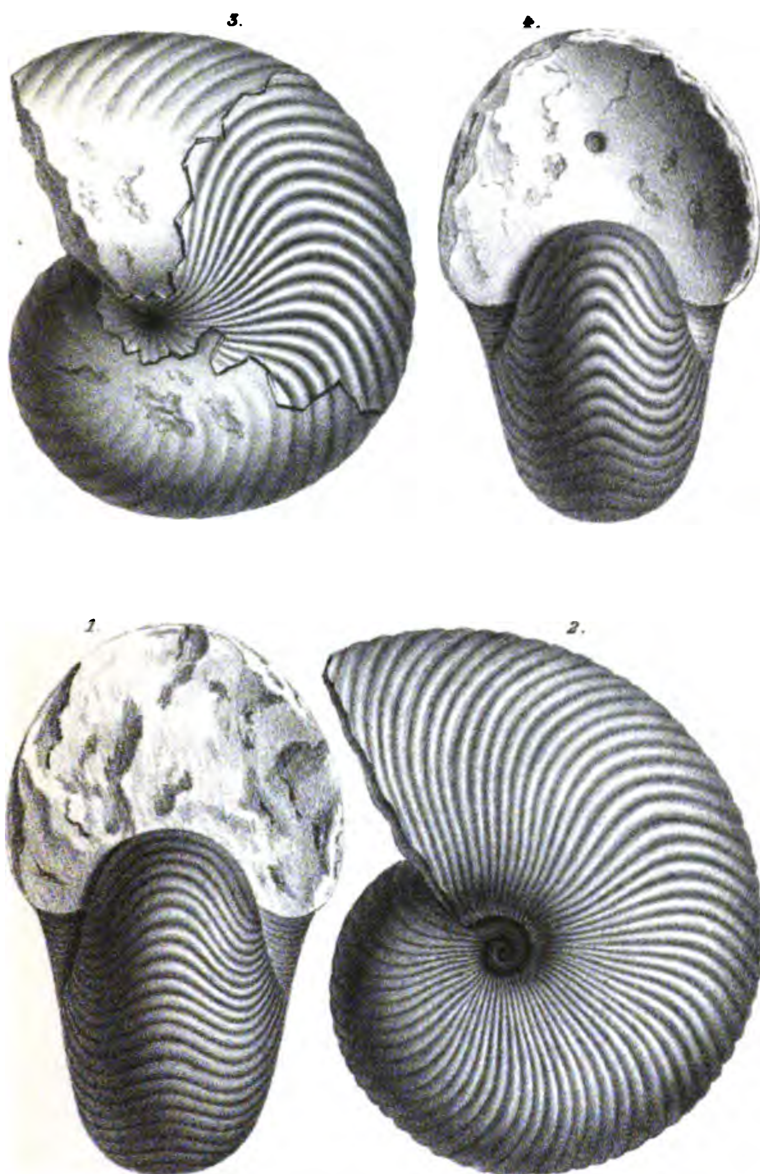
CRETÁCEO.

LÁM. 2.

Figs.

1 y 2 NAUTILUS NEOCOMIENSIS, Orb.

3 y 4 NAUTILUS NECKERIANUS, Pictet.

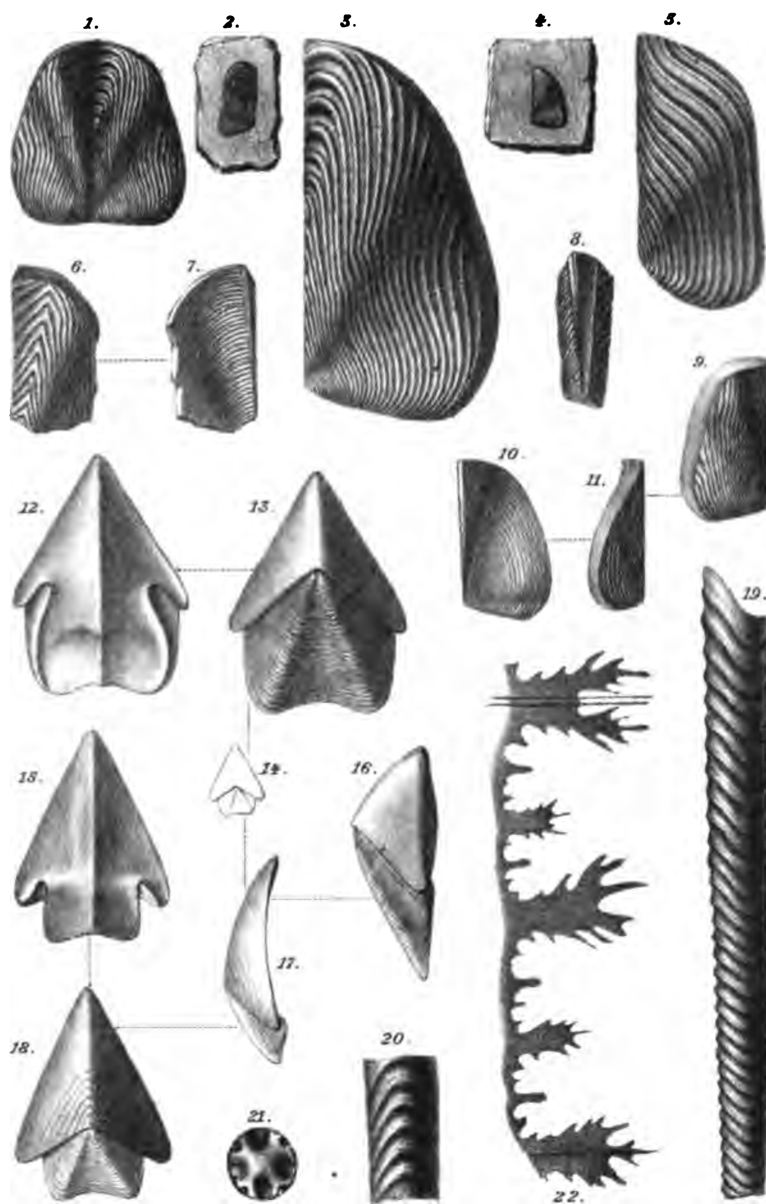


D.ª Teresa Madrazo dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

CRETÁCEO.

LÁM. 14.

Figs.	
1 á 3	APTYCHUS SERANONIS, Coq.
4 y 5	APTYCHUS MORTILLETI, Pictet et Loriol.
6 á 11	APTYCHUS ANGULICOSTATUS, Pictet et Loriol.
12 á 14	RHYNCHOTEUTHIS SABANDIANUS, Pictet et Loriol.
15 á 18	RHYNCHOTEUTHIS QUENSTEDI, Pictet et Loriol.
19 á 22	BACULITES NEOCOMIENSIS, Orb.



D.n Tarara Madarra dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

CRETÁCEO.

LÁM. 17 A.

Figs.	
1	NATICA CALIX, Landerer.
2	NATICA LAMBERTI, Landerer.
3	NATICA LÆVIGATA, Orb.
4 y 5	CHEMNITZIA APTIENSIS, Landerer.
6 y 7	ROSTELLARIA LANDERERI, nov. sp., según un dibujo original del Sr. Landerer.



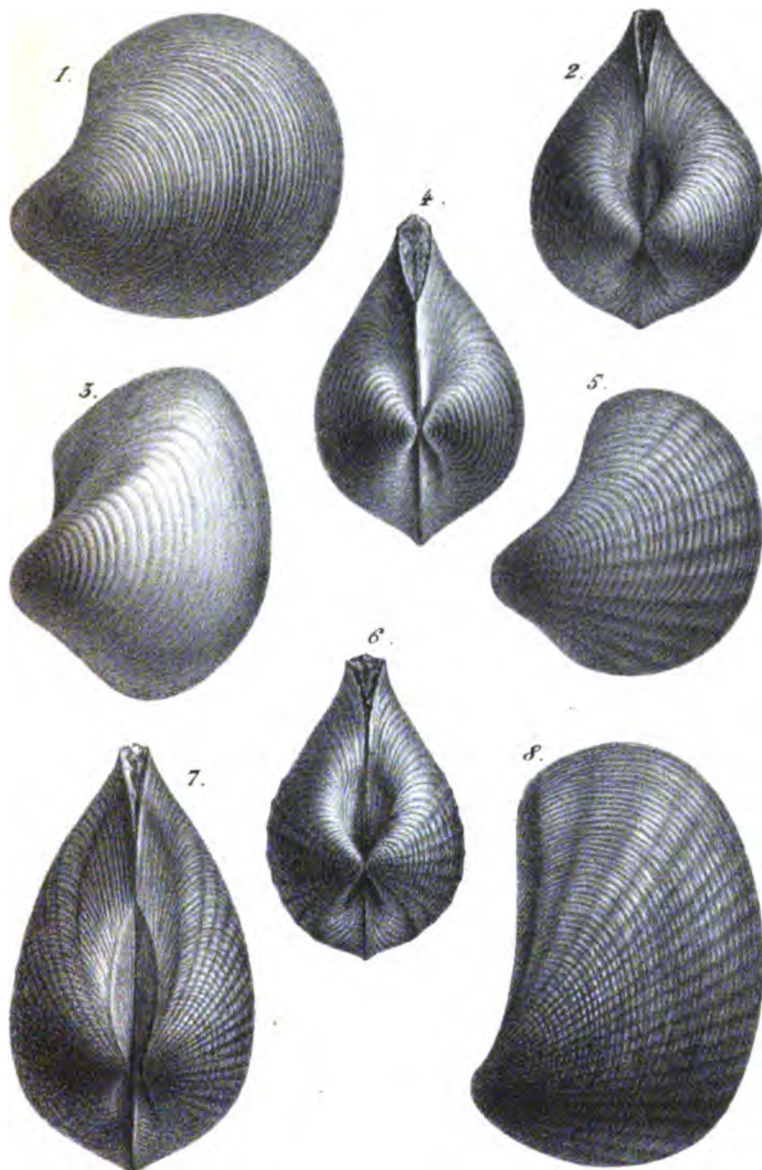
Dª Teresa Madasrei dibujó.

Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

CRETÁCEO.

LÁM. 31.

Figs.	
1 y 2	PHOLADOMYA SPHÆROIDALIS, Coq.
3 y 4	PHOLADOMYA FALLAX, Coq.
5 y 6	PHOLADOMYA COLLOMBI, Coq.
7 y 8	PHOLADOMYA HISPANICA, Coq.

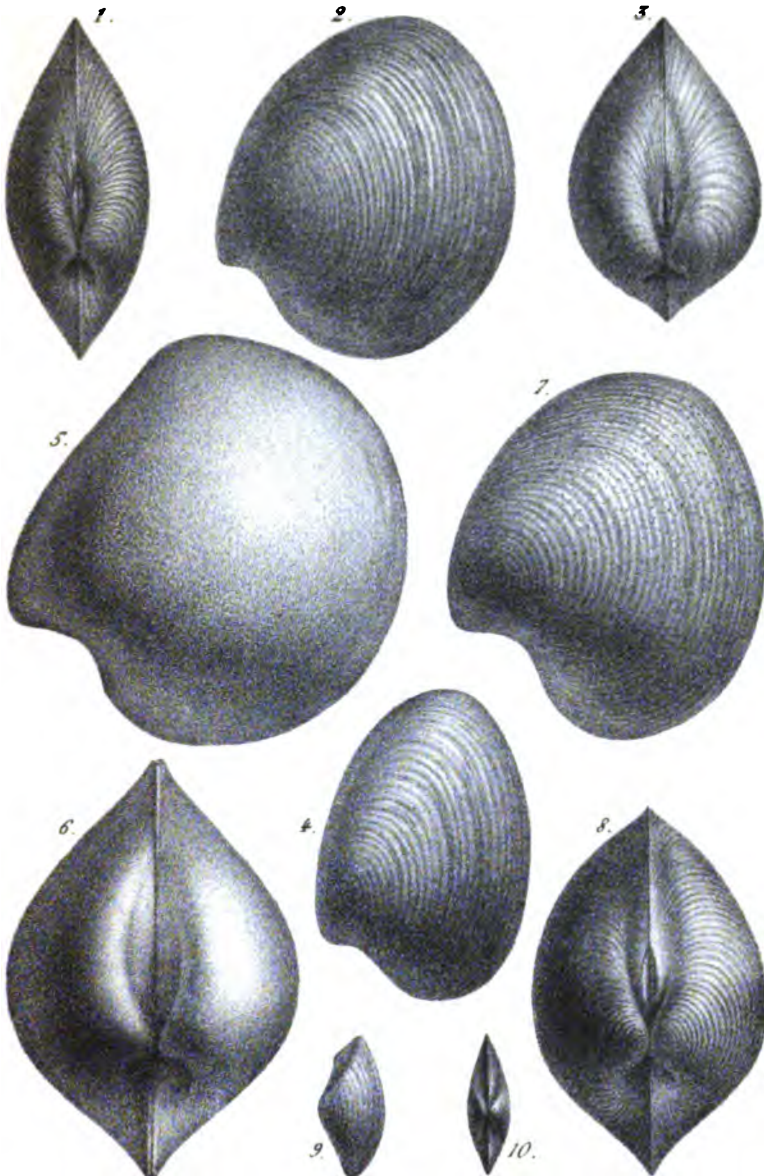


Terasa Madasrai dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

CRETÁCEO.

LÁM. 32.

Figs.	
1 y 2	VENUS ROUVILLEI, Coq.
3 y 4	VENUS SILVATICA, Coq.
5 y 6	VENUS CLEOPHE, Coq.
7 y 8	VENUS COSTEI, Coq.
9 y 10	TELLINA GIBBA, Coq.



Tarara Madarrei dibujo. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

CRETÁCEO.

LÁM. 33

Figs.

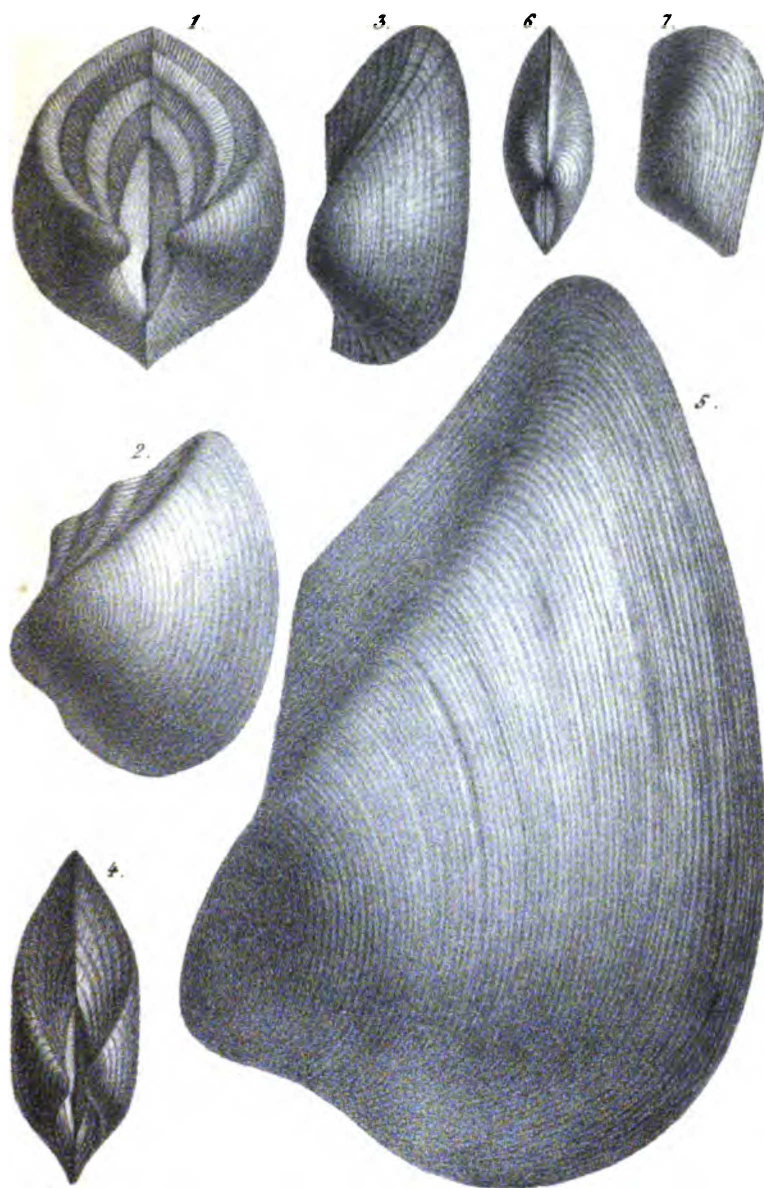
1 y 2 ARCA BICARINATA, Coq.

3 y 4 ARCA CIMODOCE, Coq.

5 ARCA DILATATA, Coq.

6 y 7 NUCULA IMPRESSA, Sow.

CRETÁCEO



Teresa Madasrú dibujó. Lit. de G. Pfeifer, Madrid.

NUMULÍTICO.

LÁM. 29.

Figs.	
1 y 2	NUMMULITES PERFORATA, Orb.
3, 4 y 7	Secciones transversales de la misma especie.
5 y 6	Variedades de la misma especie.
10 á 12	Variedad *C* de la misma.
13 á 20	NUMMULITES BIARITZENSIS, Arch.
21 á 24	NUMMULITES VERNEUILI, Arch.
25 á 27	NUMMULITES OBESA, Leym.

NUMUL TICO

1. 2. 3. 4.

5. 6. 7. 8. 9.

10. 11. 12. 15. 13. 14.

21. 20. 19. 18. 16. 17.

22. 23. 24. 25. 26. 27.

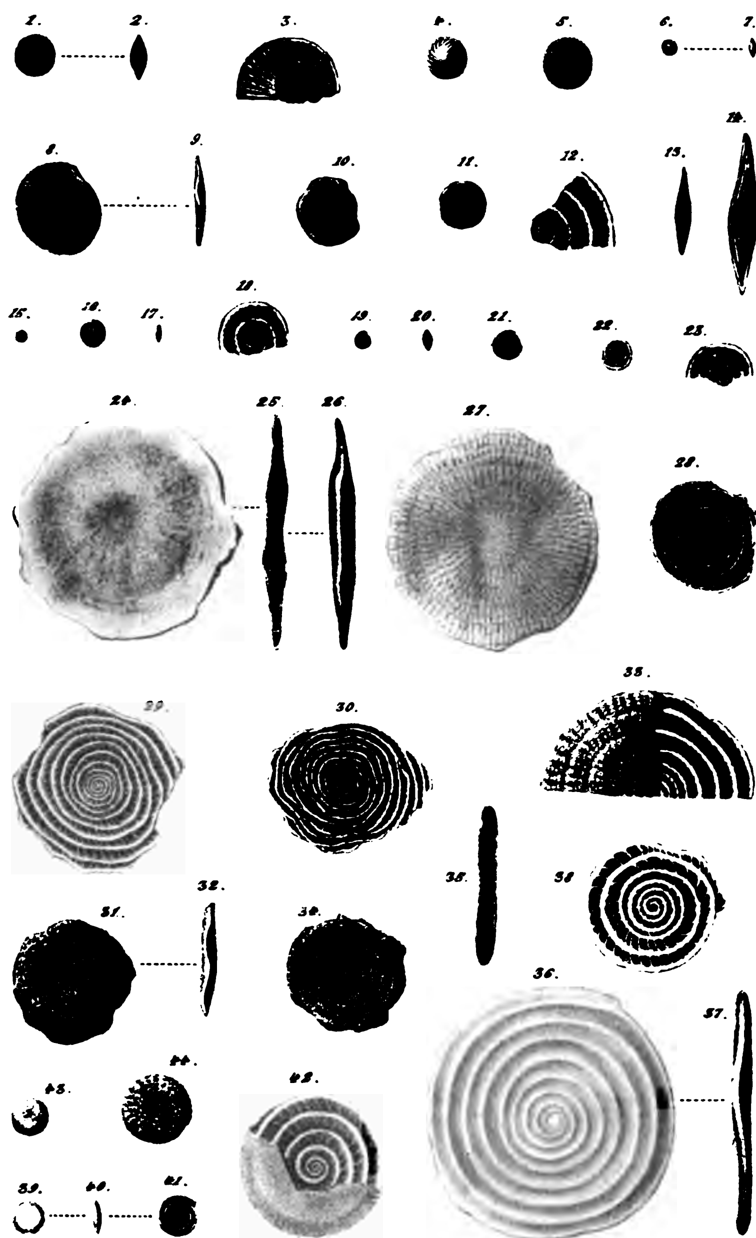
D. Tr. Madasai dibujó

Lit. de G. Pfeifer. Madrid

NUMULÍTICO.

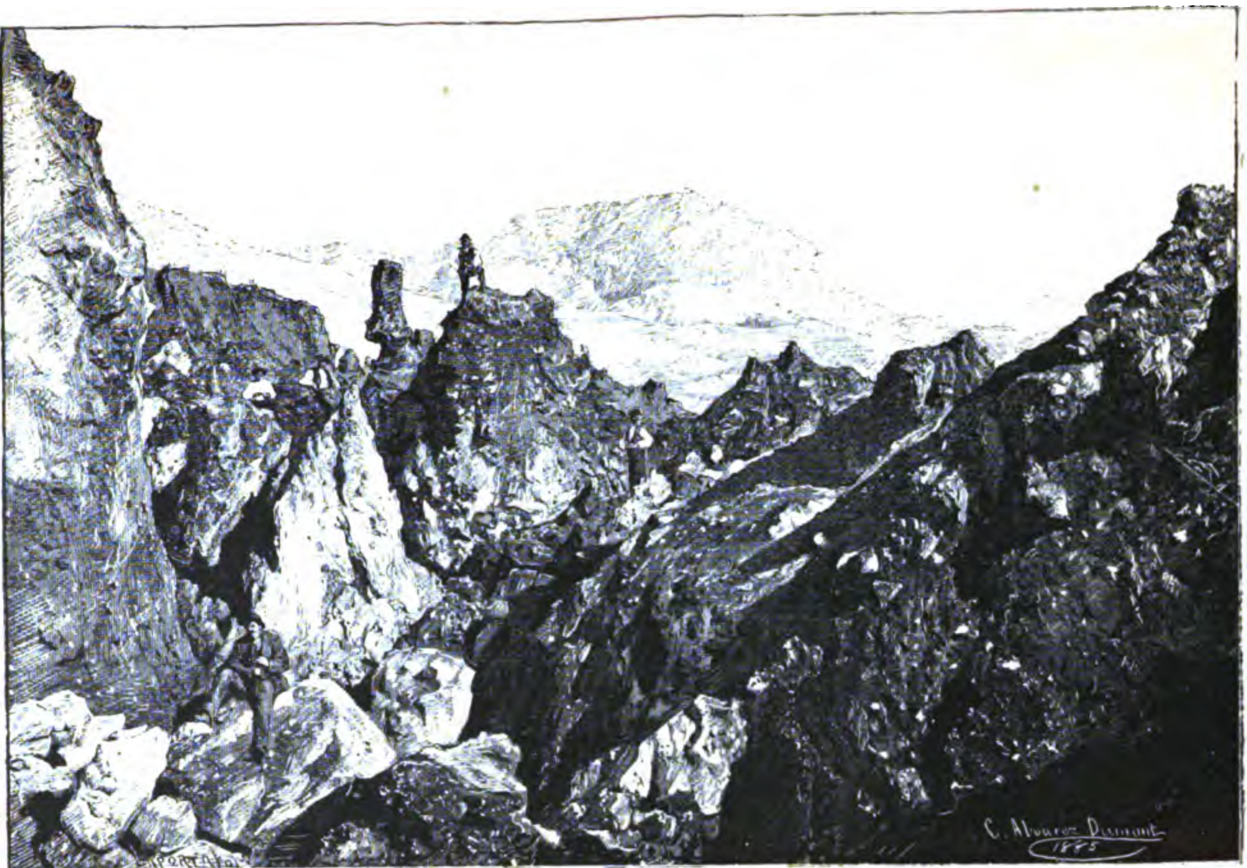
LÁM. 30.

Figs.	
1 á 7	NUMMULITES STRIATA, Orb.
8 á 10, 13 y 14	NUMMULITES PLANULATA, Orb.
11 y 12	NUMMULITES ELEGANS, Sow.
15 á 18	NUMMULITES WEMMELENSIS, Harpe.
19 á 23	NUMMULITES VARIOLARIA, Sow.
24 á 30	NUMMULITES EXPONENS, Sow.
31 á 35	NUMMULITES GRANULOSA, Arch.
36 á 38	NUMMULITES SPIRA, Roissy.
39 á 44	NUMMULITES LEYMERIEI, Arch.



D.ª Teresa Madarasi dibujó

Lit. de G. Pfeiffer. Madrid.



J. Gonzalo.—Fot. Hundimiento del cortijo de Guaro (Málaga). Imp. de Rubiños.



J. Gonzalo.—Fot. Calle Real y Boquete de las Ventas de Zafarraya (Granada). *Imp. de Rubiños.*

O G R O

dillo

rajano

Maro

Corn

agaña

Maga

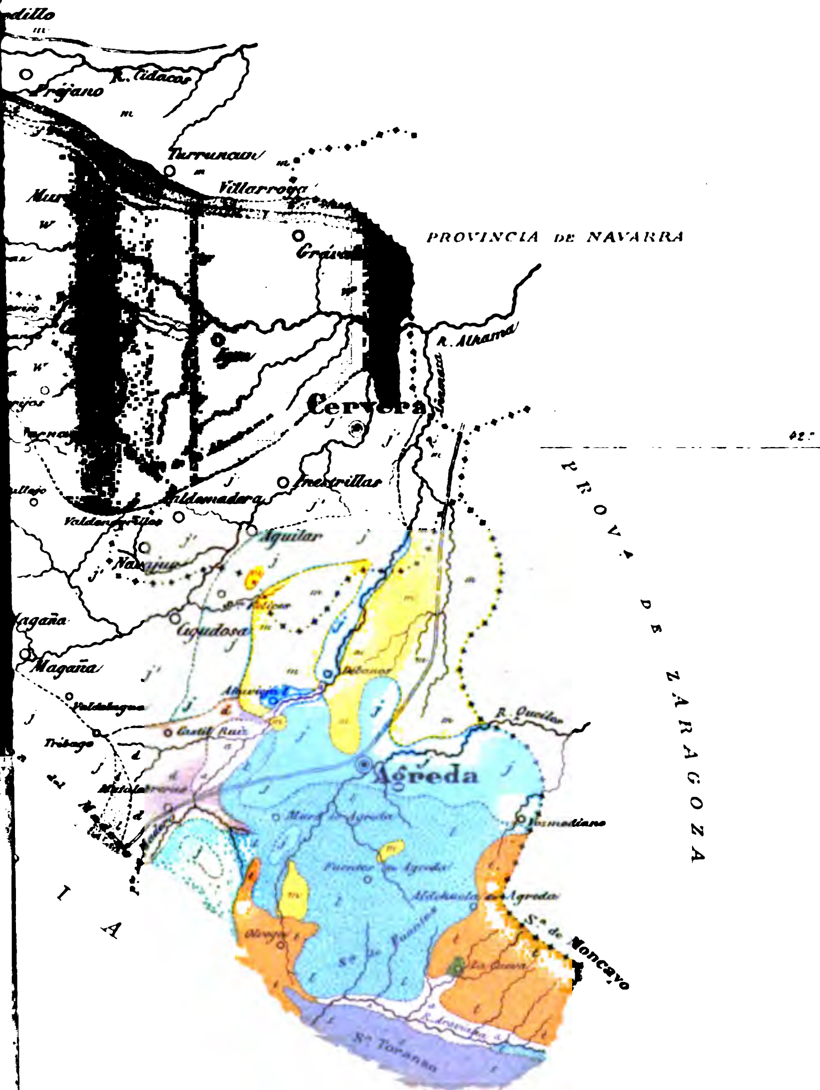
MAPA GEOLÓGICO

de la zona que ocupa la formacion wealdense
en las provincias de

SÓRIA Y LOGROÑO

por los Ingenieros del Cuerpo de minas
D. PEDRO PALACIOS Y D. RAFAEL SANCHEZ

1884.



Lit. de G. [illegible] . Madrid

A

A Y LOGROÑO.



EXPLICACION.

Formaciones.

- Actual.
- Diluvial.
- Terciario.
- Cretácea inferior.
- Wealdense.
- Lajas calizas .... } Jurásica.
- Cong^mo^ aren.^s^ y arcillas }
- Liásica.
- Triásica.
- Siluriana.

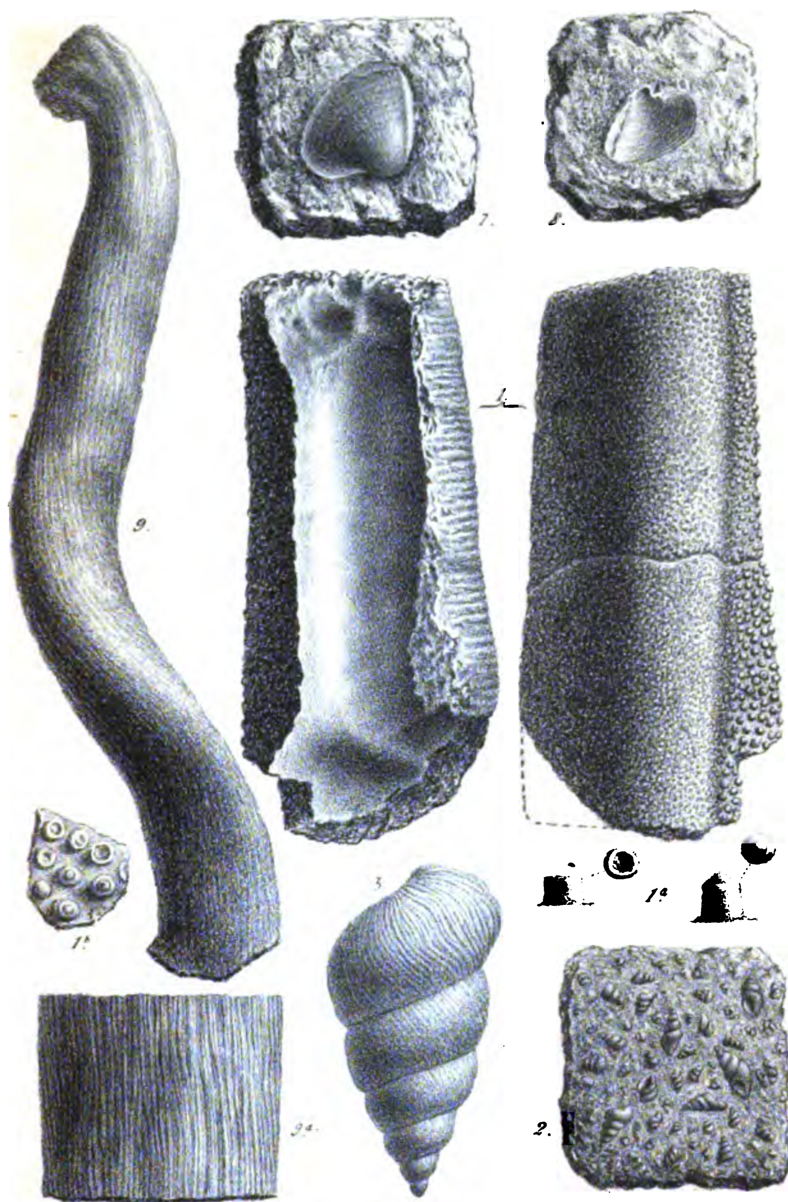
Rocas.

- Lajas calizas.
- Calizas.
- Margas.
- Arcillas.
- Areniscas.
- Conglomerados y pudingas.
- Pizarras y filadios.
- Grauwackas.
- Cuarcitas.

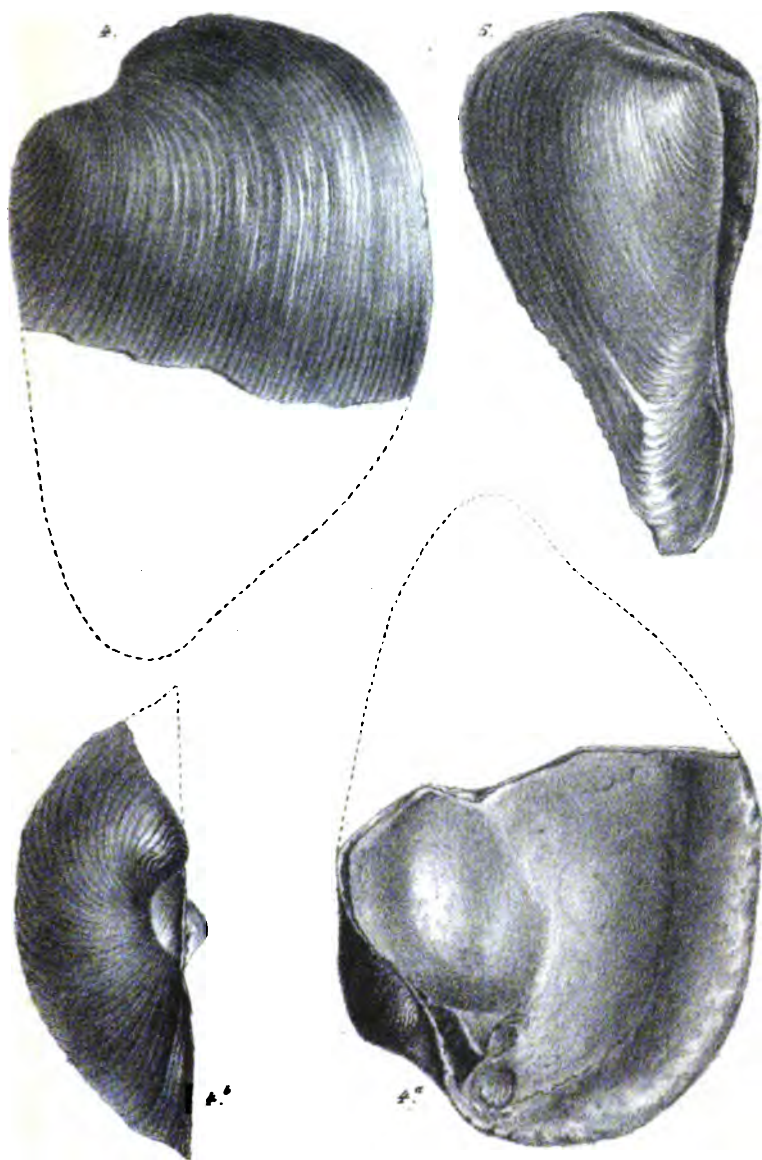
Santa Inés

Nivel

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.


7.
8.
1.
9.
1a
1b
3.
2.
9a

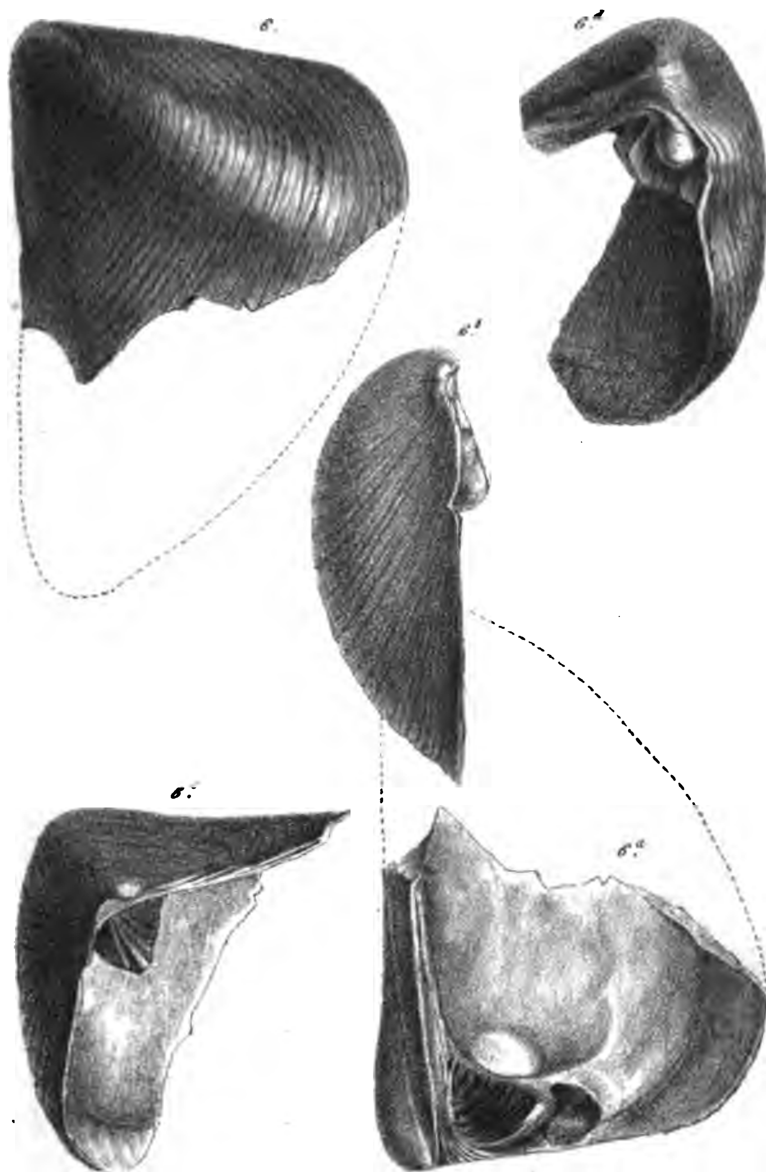
WEALDENSE de las prov[as] DE SÓRIA Y LOGROÑO.



R. Sanchez dib[o] y lit[o]

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

WEALDENSE de las prov.as DE SÓRIA Y LOGROÑO.



R. Sanchez dib.o y lit.o

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

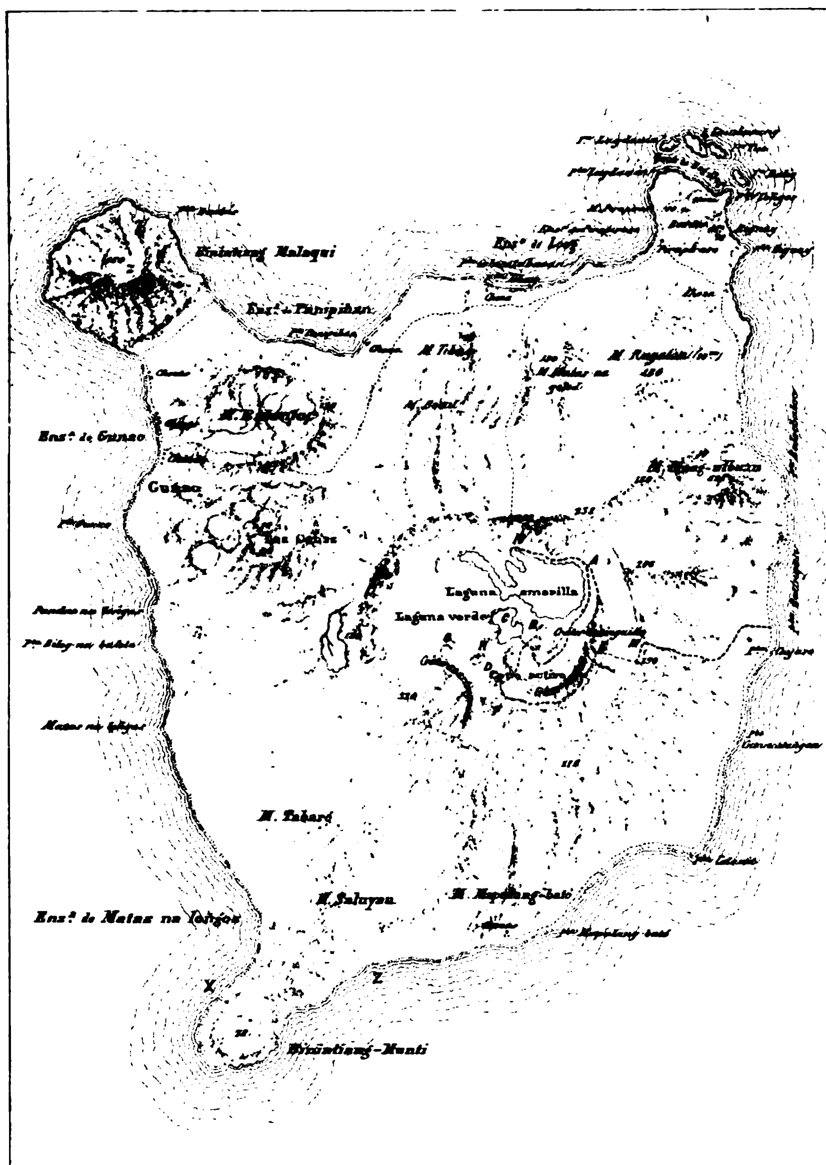
LAGUNA DE TAAL.



Grabado por G. Pfeiffer. Lit. de G. Pfeiffer. Madrid.

Escala de 1: 500.000.

ISLA DEL VOLCAN DE TAAL.



Grabado por G. Pfeiffer

Lit. de G. Pfeiffer, Madrid.

ESCALA de 1: 60.000.

VOLCÁN DE TAAL.



J. Cabrian lit.º

Lit. de G. Pfeiffer.

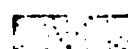
INTERIOR DEL CRÁTER DESDE EL BORDE NORTE.

REGION TOBÁCEA DEL VOLCAN DE TAAL.

Gapan
S. ISIDRO
S. Miguel de Mayumo
S. Ildefonso
S. Rafael
Angat
Quingua
Sta. Maria
BULACAN
S. José
BAHIA DE MANILA
MANILA
CAVITE
I. del Corregidor
MORONG
I. Talim
LAGUNA DE BAY
Sta. CRUZ
OCÉANO PACÍFICO
LAGª DE BOMBON
VOLCAN DE TAAL
TAYABAS
Seno de Balayan
Pta. Santiago
Ens. de Batangas
BATANGAS
I. Maricaban
Pta. Malabrigo
Pto. Galera
I. Verde
ISLA DE MINDORO

Grabado por G. Pfeifer.

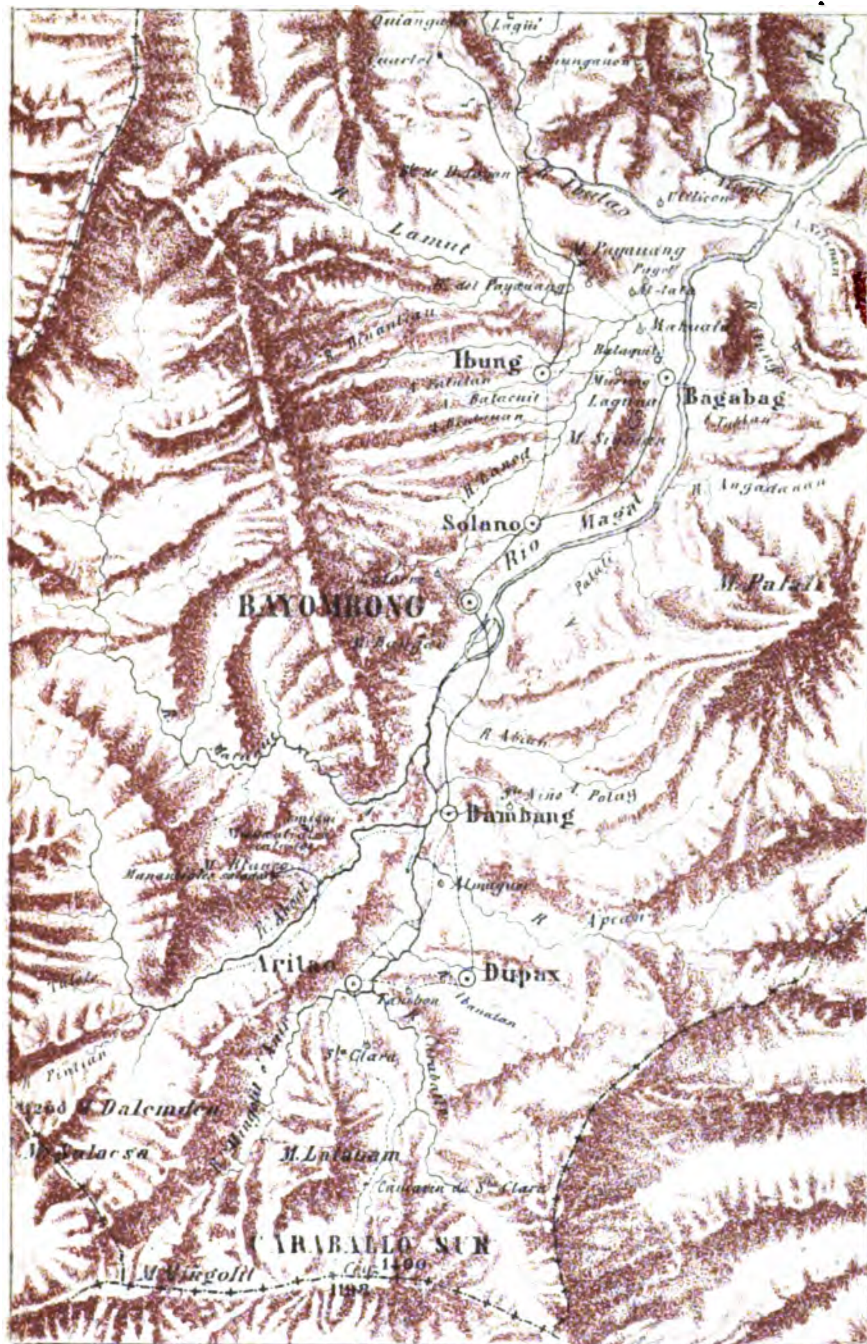
Lit. de G. Pfeifer, Madrid.


Toba volcánica.

Escala de 1.600.000.

PROVINCIA DE NUEVA VIZCAYA.

(FILIPINAS)



Escala de 1: 400000

40.°

Madrid.

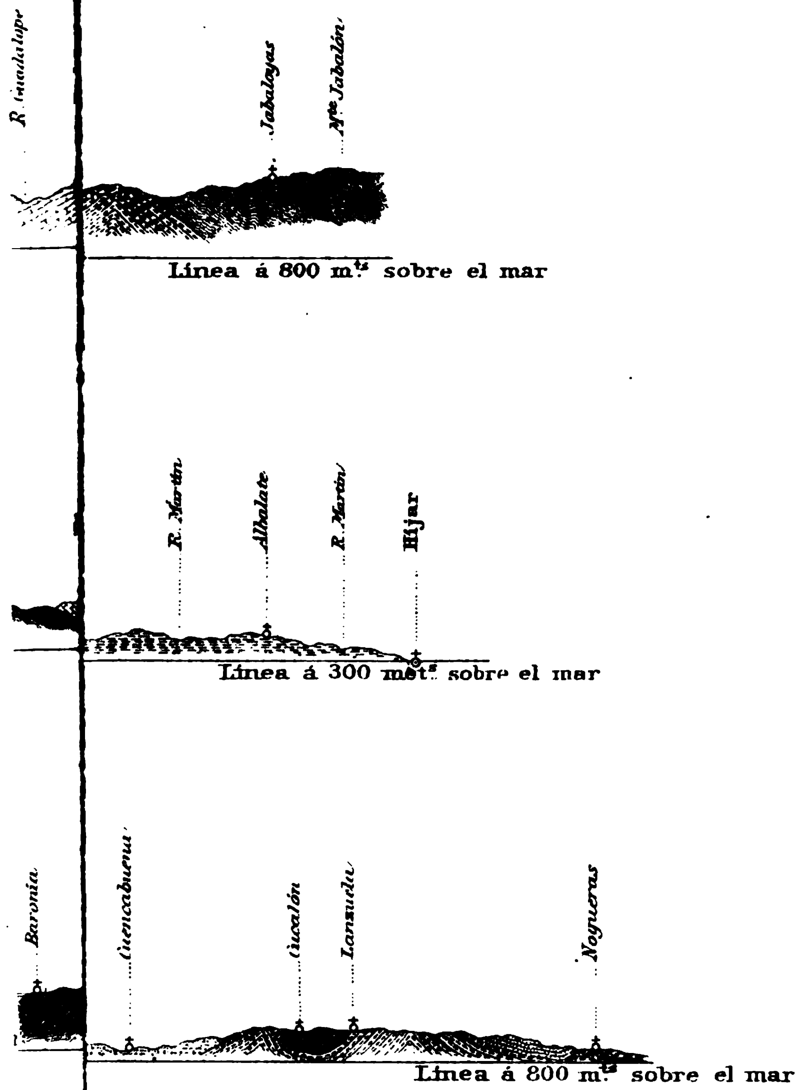
Baronia

R. Guadalupe

E

: E

D. DE CORTÁZAR.



a vertical 1: 80.000.

Impr. Vda de Roldan.

Nº 821715

Spain. Instituto
Geologico y Minero.
Boletín.

QE283
A2
v.12

